

A-PDF MERGER DEMO

ELCIO HIRANO

**MATURAÇÃO FISIOLÓGICA, TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E
CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE LAURÁCEAS DA MATA DE
ARAUCÁRIA DE SANTA CATARINA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**CURITIBA
2004**

ELCIO HIRANO

**MATURAÇÃO FISIOLÓGICA, TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E
CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE LAURÁCEAS DA MATA DE
ARAUCÁRIA DE SANTA CATARINA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Professor-orientador: Dr. Edilberto Possamai

**CURITIBA
2004**

AGRADECIMENTOS

O autor deseja agradecer a todas as pessoas que ajudaram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, e especialmente:

Ao Dr. Edilberto Possamai, professor orientador.

Aos professores do curso de pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal da UFPR; Dr. Antonio Carlos Nogueira, Dra. Kátia Christina Zuffellato-Ribas, Dr. Flávio Zanette, Dr. Luiz Doni Filho, Dr. Pedro Ronzelli Junior, Dr. José Cavassin Tosin, Dr. Edelclaiton Daros, Dr. Luiz Antonio Biasi, Dra. Adriana Martinelli Seneme e as funcionárias Roseli do Rocio Biora do Laboratório de Sementes, Lucimara Antunes e Maria de Lourdes da Silva Wos, secretarias.

Aos colegas da EMBRAPA Transferência de Tecnologia em Brasília; Dr. Pedro Moreira da Silva Filho (co-orientador acadêmico), Dra. Ana Lucia Atrasas, Dr. Raul Colvara Rosinha, Dr. Hugo Villas Boas Correia e Dr. Ali Aldersi Saab.

Aos colegas da EMBRAPA Florestas em Colombo; Dr. João Antonio Pereira Fowler, Dra. Gizelda Maia Rêgo, Dr. Antonio Carlos de Souza Medeiros, Dr. Paulo Ernani Ramalho Carvalho, Dr. Antonio Nascim Kalil Filho e o técnico Adilson Tomporoski.

Aos colegas do Escritório de Negócios da EMBRAPA Transferência de Tecnologia em Canoinhas: Leoberto Weinert, Irineu Osni Brey, Ubirajara Ribeiro Mindêllo Neto, João Schultz, Nelson Alves Ribeiro, Gregório Heuko, Eduardo Peters, Maristela Aparecida Sorato, Vera Lucia Bueno Bechel, Odone Bertoncini e Arthur Rogério Burgardt, e as bolsistas Viviane Paul, Dayane Fontanela Zapelini, Lucimeri Klodzinski, Kelly Cristina Soares Woehl, Tiago Heuko, Jean Luis Straube, Andréia Rubia Capitaneo Straube, Tânia Mara Hack e Luciana Knorik.

Aos colegas da Universidade do Contestado campus de Canoinhas; Prof. Laerte Bonetes, Prof. Luiz Cláudio Fossati e acadêmicos Douglas Prado Marcos e Eduardo Carvalho do Prado.

Aos colegas Dr. Rogério Luiz Backes, Dr. Alvadi Antonio Balbinot e Dr. André Nunes Loula Torres da EPAGRI Estação Experimental de Canoinhas.

A Sra Mari Stela Bartnik Pacheco, professora de português.

A Sra Maria Simone Utiba Santos Amadeu, da Biblioteca do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

A minha esposa Ângela, meus filhos Mônica, Marina, André e Eduardo.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Elcio Hirano, filho de Shintaro Hirano e Kiyo Hirano, é natural de São Paulo (SP) nasceu em 4/12/1950.

Fez os estudos básicos em São Paulo (SP), graduou-se Engenheiro Agrônomo em 1973 pela Universidade Estadual Paulista (anteriormente denominada Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal), e em 1975 obteve o grau de Mestre em Ciências em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (MG), área de concentração em Melhoramento de Plantas, com a dissertação "Cultura de anteras *in vitro* de cebola para diferenciação de tecido haplóide". Os cursos e estágios mais relevantes foram, no Centro Nacional de Sementes e Mudas em Hokkaido no Japão em 1994, na Universidade Agrícola de Keszthely na Hungria em 1990, na Estação de Pesquisas do Departamento de Agricultura em Fredericton no Canadá em 1980, no Centro Internacional de Agricultura em Wageningen na Holanda em 1984, no Centro Internacional da Batata em Lima no Peru em 1979, e na Faculdade de Economia e Administração da USP em São Paulo em 1999.

Em 1973 ingressou na EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, trabalhou como pesquisador no programa de melhoramento de batata na EMBRAPA Clima Temperado em Pelotas (RS), entre 1976 a 1977, e desde 1977 trabalha como pesquisador na EMBRAPA Transferência de Tecnologia em Canoinhas (SC). Foi gerente desta unidade nos períodos de 1977 a 1984, e de 1989 a data atual. Trabalhou no desenvolvimento da tecnologia de batata semente básica; pelo uso da biotecnologia, métodos de teste de vírus, armazenamento, tecnologia pós-colheita e produção de batata semente básica através de produtores de sementes licenciados pela EMBRAPA. Através dos projetos de cooperação técnica, com os programas de melhoramento de batata da EMBRAPA, EPAGRI (SC), IAPAR (PR), INIA (Chile) e FNPPPT (França). Colaborou no lançamento de sete cultivares nacionais, sendo a Eliza a primeira cultivar brasileira de batata, protegida pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. É membro da Comissão Técnica de Batata Semente do Ministério da Agricultura desde 1978, participou na elaboração das três normas de certificação de batata semente que houve no país, e atuou como delegado nas reuniões de negociações sobre padrões de comércio internacional de batata semente no Brasil, Mercosul e Escócia. É um dos participantes do projeto de Rede de Biossegurança: Organismos Geneticamente Modificados, na área de batata, no qual foi premiado pelo Sistema de Avaliação e Premiação por Resultados da Embrapa em 2003. Escreveu capítulos sobre produção e armazenamento de semente em dois

livros sobre a cultura da batata, “Produção de Batata” de 1987 e “O cultivo da batata na região sul do Brasil” em 2003.

A partir de 1997 por financiamento do CNPq participou do projeto de desenvolvimento de teste de viroses em maçã, atualmente participa do programa de indexação de vírus de maçã no programa de melhoramento de maçã da EPAGRI, e de produção de mudas sadias de maçã, junto com laboratórios privados de biotecnologia licenciados pela EMBRAPA.

Na área florestal desde 2001, participa de projeto de coleta de sementes de espécies arbóreas nativas em parceria com a Universidade do Contestado e de produção de mudas para recomposição de áreas degradadas através de produtores de mudas licenciados pela EMBRAPA. E em parcerias de pesquisa e transferência de tecnologias com a EMBRAPA Florestas, Universidade do Contestado, e Exército Brasileiro. Em 2003 teve aprovado junto com dois pesquisadores da EMBRAPA Florestas um projeto de resgate e conservação de germoplasma de imbuia e canela sassafrás pelo CNPq.

Em maio de 2002, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, linha de pesquisa de Autoecologia e Produção Sustentável, na Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE ANEXOS	XII
RESUMO	1
ABSTRACT	3
1 INTRODUÇÃO GERAL	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E ECOFISIOLÓGICA DAS ESPÉCIES ESTUDADAS.....	8
2.1.1 Imbuia (<i>Ocotea porosa</i> (Mez.) L.Barroso).....	9
2.1.2 Canela sassafrás (<i>Ocotea odorifera</i> (Vellozo) Rohwer).....	9
2.1.3 Canela guaicá (<i>Ocotea puberula</i> (Nees et Mart. Ex Nees) Nees).....	10
2.1.4 Canela imbuia (<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.).....	10
2.1.5 Canela fogo (<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez.).....	11
REFERÊNCIAS	12
 CAPÍTULO I: INFLUÊNCIA DA MATURAÇÃO DO FRUTO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DA SEMENTE	
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 LOCAL DOS TRABALHOS DE PESQUISA.....	23
3.2 ESPÉCIES ESTUDADAS.....	23
3.3 COLETA, BENEFICIAMENTO E TRATAMENTO DAS SEMENTES.....	23
3.3.1 Canela fogo.....	24
3.3.2 Canela guaicá.....	25
3.3.3 Canela imbuia.....	26
3.3.4 Canela sassafrás.....	26
3.3.5 Imbuia.....	27
3.4 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE E TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR:.....	28
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTÁTISTICA.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 CANELA SASSAFRÁS.....	31

4.2 CANELA FOGO.....	32
4.3 CANELA GUAICÁ	33
4.4 CANELA IMBUIA.....	35
4.5 IMBUIA.....	36
5 CONCLUSÕES.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DO AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO NA CONSERVAÇÃO DA SEMENTE.....

RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
1 INTRODUÇÃO.....	47
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	49
2.1 FATORES QUE INFLUEM NA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES RECALCITRANTES.....	51
2.1.1 A espécie.....	52
2.1.2 A dessecação parcial da semente.....	53
2.1.3 A temperatura e umidade de armazenamento.....	54
2.1.4 Tipos de embalagem.....	56
2.1.5 Beneficiamento e tratamentos na semente.....	57
2.1.6 Origem do lote de sementes.....	58
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	60
3.1 LOCAL DOS TRABALHOS.....	60
3.2 ESPÉCIES ESTUDADAS.....	60
3.3 BENEFICIAMENTO E TRATAMENTO DAS SEMENTES.....	60
3.3.1 Canela fogo.....	61
3.3.2 Canela guaica.....	61
3.3.3 Canela imbuia.....	61
3.3.4 Canela sassafrás.....	62
3.3.5 Imbuia.....	62
3.4 TESTES DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES.....	63
3.5 TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR.....	63
3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	64
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
4.1 CANELA SASSAFRÀS.....	66
4.2 CANELA FOGO.....	67

4.3 CANELA GUAICÁ.....	70
4.4 CANELA IMBUIA.....	73
4.5 IMBUIA.....	74
4.6 PERÍODO DE CONSERVAÇÃO DAS CINCO ESPÉCIES ESTUDADAS.....	76
5 CONCLUSÕES.....	80
REFERÊNCIAS.....	81
 CAPÍTULO III: TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO DE SEMENTES.....	 86
RESUMO.....	86
ABSTRACT.....	87
1 INTRODUÇÃO.....	88
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	89
2.1 IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES RECALCITRANTES.....	92
2.2 TOLERÂNCIA Á DESSECAÇÃO.....	94
2.3 NÍVEL CRÍTICO DE UMIDADE.....	97
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	101
3.1 LOCAL DOS TRABALHOS DE PESQUISA.....	101
3.2 ESPÉCIES ESTUDADAS.....	101
3.3 BENEFICIAMENTO E TRATAMENTO DAS SEMENTES.....	101
3.3.1 Canela fogo, canela guaicá, canela imbuia, imbuia.....	102
3.3.2 Canela sassafrás.....	102
3.4 DESSECAÇÃO DAS SEMENTES.....	103
3.5 TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR.....	103
3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	104
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	106
4.1 CANELA SASSAFRÁS.....	106
4.2 CANELA FOGO.....	109
4.3 CANELA GUAICÁ.....	112
4.4 CANELA IMBUIA.....	115
4.5 IMBUIA.....	117
5 CONCLUSÕES.....	121
REFERÊNCIAS.....	122
 ANEXOS.....	 129

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Nomes comuns e científicos, épocas de florescimento e frutificação e anos estudados.....	23
TABELA 2	Data de coleta, cor do fruto, teor de umidade, germinação em três substratos e vigor, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de canela sassafrás em 2002 , na região de Canoinhas (SC)	31
TABELA 3	Data de coleta, cor do fruto, teor de umidade, germinação em dois substratos e vigor, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de canela fogo em 2002 e 2003 , na região de Canoinhas (SC).....	33
TABELA 4	Data de coleta, cor do fruto, teor de umidade, germinação em três substratos, vigor e ataque de insetos, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de canela guaicá, em 2002 e 2003 , na região de Canoinhas (SC).....	34
TABELA 5	Data de coleta, cor do fruto, teor de umidade, germinação em três substratos, vigor e ataque de insetos, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de canela imbuia em 2002, na região de Canoinhas (SC).....	36
TABELA 6	Data de coleta, cor do fruto, teor de umidade, germinação em três substratos, vigor e ataque de insetos, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de imbuia em 2002 e 2003, na região de Canoinhas (SC).....	37
TABELA 7	Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela sassafrás em Canoinhas em 2002, sob três ambientes de armazenamento em função do tempo em dias.....	66
TABELA 8	Germinação em substrato de areia de sementes de canela sassafrás em Canoinhas em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	66
TABELA 9	Vigor de sementes de canela sassafrás em Canoinhas em 2002, sob três ambientes de armazenamento em função do tempo em dias.....	67
TABELA 10	Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	68

TABELA 11	Vigor de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	68
TABELA 12	Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	69
TABELA 13	Germinação em substrato de areia de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	69
TABELA 14	Vigor de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	69
TABELA 15	Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	70
TABELA 16	Germinação em substrato de areia de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	70
TABELA 17	Vigor de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	71
TABELA 18	Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2003. sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	72
TABELA 19	Germinação em substrato de areia de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	72
TABELA 20	Vigor de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	72
TABELA 21	Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela imbuia em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	73
TABELA 22	Germinação em substrato de areia de sementes de canela imbuia em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	73

TABELA 23	Germinação de sementes de imbuia em substrato solo de floresta em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	74
TABELA 24	Vigor de sementes de imbuia em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	74
TABELA 25	Germinação de sementes de imbuia em substrato solo de floresta, em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	75
TABELA 26	Germinação de sementes de imbuia em substrato de areia, em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	75
TABELA 27	Vigor de sementes de imbuia em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.....	76
TABELA 28	Período de conservação em número de dias de armazenamento que as sementes permaneceram viáveis, em cinco espécies de <i>Lauraceae</i> em Canoinhas (SC), nos anos de 2002 e 2003.....	77
TABELA 29	Nomes comuns e científicos e recalcitrância das sementes.....	101
TABELA 30	Horas de secagem até 84 h, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela sassafrás em 2002 na região de Canoinhas(SC).....	106
TABELA 31	Horas de secagem até 198 h, umidade da semente, germinação em substrato de areia e vigor de sementes de canela sassafrás em 2002 na região de Canoinhas(SC).....	107
TABELA 32	Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de sementes de canela sassafrás armazenados a temperaturas de 4 °C e 22 °C, ano de 2002, em Canoinhas (SC).....	109
TABELA 33	Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de diásporos de canela fogo em 2002 na região de Canoinhas (SC).....	110
TABELA 34	Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de diásporos de canela fogo em 2003 na região de Canoinhas (SC).....	110

TABELA 35	Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de diásporos de canela fogo armazenados na temperatura média de 22 °C no ano de 2003, em Canoinhas (SC).....	111
TABELA 36	Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela guaicá em 2002 na região de Canoinhas (SC).....	113
TABELA 37	Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela guaicá em 2003 na região de Canoinhas (SC).....	114
TABELA 38	Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de sementes de canela guaicá armazenados na temperatura média de 22 °C nos anos de 2002 e 2003, em Canoinhas (SC).....	115
TABELA 39	Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela imbuia em 2002 na região de Canoinhas (SC).....	116
TABELA 40	Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de sementes de canela imbuia armazenados na temperatura média de 22 °C e de 10 °C no ano de 2002, em Canoinhas (SC).....	117
TABELA 41	Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de imbuia em 2002 na região de Canoinhas (SC).....	118
TABELA 42	Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de imbuia em 2003 na região de Canoinhas (SC).....	119
TABELA 43	Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de sementes de imbuia armazenados na temperatura média de 22 °C nos anos de 2002 e 2003, em Canoinhas (SC).....	120

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Correlação entre o peso do fruto (endocarpo + semente) e semente de canela sassafrás quando dessecados em estufa de ar forçado em Canoinhas (SC) em 2002.....	102
----------	---	-----

MATURAÇÃO FISIOLÓGICA, TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE LAURÁCEAS DA MATA DE ARAUCÁRIA DE SANTA CATARINA

RESUMO

Sementes recalcitrantes de canela fogo (*Cryptocaria aschersoniana*), canela guaicá (*Ocotea puberula*), canela imbuia (*Nectandra megapotamica*), canela sassafrás (*Ocotea odorifera*) e imbuia (*Ocotea porosa*), oferecem dificuldades na coleta por apresentarem árvores de grande altura e após a queda natural tem rápida deterioração por insetos. Pela desuniformidade de maturação dos frutos, fazem-se necessárias várias intervenções de coleta de sementes em árvores doadoras, às vezes situados em locais de difícil acesso. A conservação da semente é difícil por apresentar alto teor de umidade, intolerância à dessecação, baixo período de viabilidade. Este trabalho de pesquisa foi dividido em três partes: sendo a primeira, para determinar se a coloração do fruto serve como indicador de maturação fisiológica de semente para possibilitar a coleta diretamente na árvore sem a necessidade de aguardar a maturação completa do fruto. A segunda parte, foi verificar se a conservação das sementes em três tipos de armazenamento; câmara fria a 4 °C e 85% de umidade relativa (UR); refrigerador a 10 °C e em ambiente natural a média de 22 °C e 68% de UR, poderia aumentar o período de viabilidade. A terceira parte objetivou-se determinar os níveis críticos e letais de umidade da semente, com a finalidade de possibilitar a redução de umidade sem perda de viabilidade para possibilitar o aumento do período de conservação, devido a redução de ataque de fungos e atividade biológica. As sementes das cinco espécies foram coletadas na região norte de Santa Catarina, latitude 26° 10' 38"S, longitude 50° 23' 24"W e altitude média 800 m. Na primeira parte, os resultados mostraram que para todas as outras espécies estudadas, as sementes oriundas de frutos verdes apresentaram germinação. Sendo que, para canela sassafrás, deve-se coletar quando a umidade da semente esteja abaixo de 57,3%, para canela guaicá entre 34,1% a 40,2% de umidade e imbuia abaixo de 63,2% de umidade. Para a canela imbuia, canela guaicá e imbuia, o fruto verde sofre menor ataque de insetos que danificam a semente, em relação a fruto maduro e fruto caído. Na segunda parte, a conservação das sementes embaladas em sacos plásticos de 50 micras ou 0,05 mm e 8 furos de 0,2 cm de diâmetro, nas cinco espécies estudadas, mostrou que em todos os casos a câmara fria a temperatura de 4°C e 85% de UR manteve a viabilidade por maior período.

Seguido pela conservação em refrigerador doméstico a 10°C e 60% UR, e o de pior conservação foi em condição ambiente com temperaturas variáveis em média de 22 °C e 68% UR. A canela sassafrás, manteve a viabilidade até 136 dias; enquanto que a canela fogo por 165 dias; a canela guaicá por 272 dias; a imbuia por 238 dias e a canela imbuia por 216 dias em conservação nas condições de câmara fria. A terceira parte mostrou, que os níveis críticos (NCU) e letal (NLU) de umidade para vigor e germinação das sementes, medidas em dois substratos, que para canela fogo a perda acentuada do poder germinativo iniciou em 27,5% a 31,1%, a perda total iniciou entre 22,8% a 25,8%. Para canela guaicá, o NCU iniciou aos 30,0% a 32,2%, e o NLU entre 21,9% a 23,5%. Para canela imbuia, o NCU iniciou aos 21,0% a 23,8%, o NLU não pode ser determinado. Para canela sassafrás o NCU iniciou em 35,1% a 33,3% e o NLU aos 16,7% e para a imbuia o NCU iniciou em 26,1% a 30,2%, enquanto que o NLU iniciou aos 13,3% a 20,4%.

Palavras-chave: canela sassafrás, canela fogo, canela imbuia, imbuia, canela guaicá, semente recalcitrante, nível crítico de umidade.

PHYSIOLOGICAL MATURATION, TOLERANCE TO DESICCATION AND CONSERVATION OF LAURACEAE SEEDS OF THE ARAUCARIA FOREST OF SANTA CATARINA

ABSTRACT

Recalcitrant seeds of canela fogo (*Cryptocaria aschersoniana*), canela guaica (*Ocotea puberula*), canela imbuia (*Nectandra megapotamica*), canela sassafras (*Ocotea odorifera*) and imbuia (*Ocotea porosa*), offers difficulties for collection because of great height of trees and if collected on the ground after the natural fall they have fast deterioration by insects, the not uniformity of maturation of the fruits make necessary several interventions of collection of seeds in donor trees, sometimes placed at points of uneasy access. The conservation of the seed is difficult because of high moisture content, the intolerance for desiccation and low viability period. This research work was divided in three parts, the first is determining if the color of fruit may serve as an indicator of physiologic maturation of seed with the purpose of making possible the collection directly from the tree without the need of awaiting for the maturation of the fruit. The second part was to verify the conservation of the seed in three types of storage; cold chamber, refrigerator and natural room condition, if it could increase the viability period. The third part had as objective to determine the critical and lethal moisture level of the seed, with the purpose of making possible the moisture reduction without viability loss in order to make possible to increase the viability period, with the reduction of attack of disease and biological activity. The seeds of the five species were collected in the area of north of Santa Catarina State, latitude 26° 10' 38" S, longitude 50° 23' 24" W and average altitude 800 m. In the first part the results showed that for all studied the seeds from green fruits presents germination, but for *Ocotea odorifera* must be collected with bellow of 57,3% of seed moisture, for *Ocotea porosa* bellow of 63,2% and for *Ocotea puberula* between 34,1% to 40,2% of seed moisture. For *Ocotea porosa*, *Ocotea puberula* and *Nectandra megapotamica* the green fruits suffer less insect damage in seeds than ripen and fallen fruits. In the second part, the conservation of the seeds wrapped in plastic sacks of 0,05 mm and 8 holes of 0,2 cm of diameter in the five studied species, for all species studied the cold chamber with temperature of 4 °C and 85% RH showed longer conservation period. Following by storage in refrigerator with 10 °C and 60% RH, and the worse conservation was at ordinary room condition with variable temperatures and moisture with average of 22 °C and 68% RH respectively. The *Ocotea odorifera* maintained the viability up to 136

days; while the *Cryptocaria aschersoniana* for 165 days; the *Ocotea puberula* for 272 days; the *Ocotea porosa* for 238 days and the *Nectandra megapotamica* for 216 days in conservation of cold chamber conditions. The third part showed that the critical levels (NCU) and lethal (NLU) of moisture for seed vigor and germination measured in two substrata, that in the *Cryptocaria aschersoniana* the critical moisture (NCU) was between 27,5% to 31,1%, the lethal moisture (NLU) between 22,8% to 25,8%. For *Ocotea puberula* NCU between 30,0% to 32,2% and the NLU between 21,9% to 23,5%. For *Nectandra megapotamica* the NCU between 21,0% to 23,8% and NLU could not be determined. For *Ocotea odorifera* the NCU between 33,3% to 35,1%, the NLU between 16,7%. And for *Ocotea porosa* the NCU between 26,1% to 30,2%, while NLU between 13,3% to 20,4%.

Key-words: *Ocotea porosa*, *Ocotea odorifera*, *Ocotea purella*, *Nectandra megapotamica*, *Cryptocaria aschersoniana*, recalcitrant seed, critical moisture level.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Em Santa Catarina, a Floresta Atlântica refere-se à cobertura vegetal de formação florestal que inclui as seguintes formações: Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, manguezais, restingas, campos de altitude e remanescentes florestais da região de savana Gramíneo-lenhosa (campos) (SCHAFFER e PROCHNOW, 2002). Em 1995, o levantamento realizado pela empresa Imagem Sensoriamento Remoto S/C Ltda, utilizando o sistema LandSatTM na escala 1:250.000, mostrou que a área remanescente era de 1.654.179 hectares, correspondentes à 17,3% da cobertura original, sendo que entre 1990 a 1995 foram desmatados 70.065 hectares (FUNDAÇÃO FLORESTA ATLÂNTICA, 1997). Santa Catarina é o terceiro estado com maior número de hectares preservados de remanescentes da Floresta Atlântica no país, mas conta com somente 2% do território estadual ocupado por parques e reservas nacionais, estaduais, municipais e particulares (SCHAFFER e PROCHNOW, 2001).

Do norte do Rio Grande do Sul, passando por quase todas as regiões de Santa Catarina, até o sul e sudoeste do Paraná, a Floresta Ombrófila Mista é também denominada Floresta com Araucária, onde se destaca a presença do pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*), que sustentou a indústria madeireira no início do século 20. Também existem espécies bem características pela sua importância econômica, sendo os principais exemplos; a imbuia (*Ocotea porosa*) e cedro (*Cedrella fissilis*) para madeira; a canela-sassafrás (*Ocotea odorífera*) para extração de óleo essencial (REITZ, KLEIN e REIS, 1978); a erva mate (*Ilex paraguayensis*) para bebida e a bracatinga (*Mimosa scabrella*) como lenha (CARVALHO, 2003).

A devastação da Floresta de Araucária ocorreu por meio de desmatamentos por queimadas para abertura de áreas agrícolas e pela extração florestal para fins industriais. O primeiro Código Florestal, promulgado em 1934, que teve como objetivo reduzir e regular o desmatamento desenfreado e, considerou as florestas como um bem de interesse comum (FAYET, 1994). Entretanto, durante as décadas que se seguiram, o desmatamento continuou desenfreado, mas diante das cobranças da sociedade por meio de várias ações, originando a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente – RIO ECO 92, o Código Florestal regido pela Lei 4.771/65 que dispõem sobre área de

preservação permanente e reservas legais e a promulgação do Decreto-Lei nº 750/93 que dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançados da Floresta Atlântica, criou a consciência do espírito conservacionista e restaurador da vegetação pelos de repovoamentos com espécies nativas (SCHAFFER e PROCHNOW, 2002).

A política florestal foi norteada em princípios que orientaram à proteção dos ecossistemas florestais naturais, estímulo ao reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e desenvolvimento sustentado, seja para fins energéticos ou madeireiros (BRAGA, 1996).

Estudos mostram que há necessidade de repovoamentos em áreas degradadas, reservas permanentes, matas ciliares e reservas legais, conforme preconiza a Lei 4.771/65. No bioma da Floresta de Araucária, os repovoamentos com espécies nativas, estão com ritmo de implementação lenta, concentrados nas reposições florestais de empresas de papel e celulose e os demandados por interpelações do Ministério Público.

Uma das dificuldades encontradas, para a maior agilidade e incremento destas ações de recomposição, é a falta de oferta de sementes e mudas de espécies arbóreas nativas. As restritas ações nesta área são realizadas por produtores, instituições oficiais e organizações não governamentais ambientalistas, que por falta de informações técnico-científicas, coletam as sementes em fragmentos florestais, logradouros públicos e beira de estradas, com pouco critério de seleção de árvores doadoras, além de escassez de conhecimento técnico sobre coleta, beneficiamento, manejo e armazenamento de sementes e de tecnologias de produção de mudas. Dentre estas, um dos problemas apresentados, é quando se coletam sementes recalcitrantes, nas quais o teor inicial de umidade é alto, perdem rapidamente o poder germinativo, não resistem à dessecação e o período de viabilidade da semente é muito curto (ROBERTS, 1973; EIRA *et al.*, 1994; EIRA, 1996).

O problema da recalcitrância em sementes florestais, obriga o produtor de mudas florestais, a semear logo após a coleta e beneficiamento sem que haja possibilidade de armazená-las, para sistematizar a produção de mudas em função da demanda de mercado.

Outro problema é, a alternância de produção de sementes das espécies estudadas, resultando assim, oferta irregular para coleta (AGUIAR *et al.*, 1993).

Neste trabalho de pesquisa foram estudadas cinco espécies da família *Lauraceae*, dos gêneros: *Ocotea*, *Cryptocaria* e *Nectandra*, que apresentam comportamento sucessional secundário e clímax, apresentando recalcitrância das sementes. Sendo que a canela sassafrás (*Ocotea odorífera*) e a imbuia (*Ocotea*

porosa), estão na lista de espécies em extinção no Estado de Santa Catarina, apresentando baixa recuperação natural em ecossistemas perturbados, além de existirem poucos resultados de pesquisa na área de tecnologia de sementes.

O objetivo geral desta pesquisa foi gerar tecnologias para conservação de sementes por períodos mais longos e fornecer informações sobre produção de sementes e mudas florestais nativas, para projetos de repovoamento florestal de áreas degradadas da Mata de Araucária.

Os objetivos específicos da pesquisa foram os seguintes:

- Verificar se estádios de maturação fisiológica através da coloração do fruto, tem influência na germinação e vigor das sementes.
- Verificar quais dos três ambientes de armazenamento, disponíveis na região, exercem influência sobre o período de viabilidade das sementes.
- Determinar os níveis críticos e letais de umidade nas sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A Mata de Araucária ou Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina, é delimitada à leste com a Floresta Ombrófila Densa, a partir da encosta da Serra Geral do Mar, ao norte com os Rios Negro e Iguaçu e fronteiras secas do Estado do Paraná, ao oeste com a fronteira seca da Argentina, ao sul com o Rio Uruguai e com as regiões de formações campestres ombrófilas e campos gerais planálticos (REITZ, KLEIN, REIS, 1978; CARVALHO, 2003).

Como espécies mais importantes desta formação pode-se citar alguns como o pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), imbuia (*Ocotea porosa*), canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*), canela-guaicá (*Ocotea puberula*), pessegueiro-bravo (*Prunus brasilienis*), sapopema (*Sloanea lasiocoma*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), carvalho-brasileiro (*Roupala brasiliensis*), guaçatunga (*Casearia decandra*), erva-mate (*Ilex paraguayensis*), bracatinga (*Mimosa scabrella*), cedro (*Cedrella fissilis*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e muitas outras espécies (REITZ, KLEIN, REIS, 1978; KUNIYOSHI, 1983; CARVALHO, 1994; LORENZI, 2000; CARVALHO, 2003).

2.1 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E ECOFISIOLÓGICA DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

A família *Lauraceae* possui cerca de 47 gêneros e 2.500 espécies, concentradas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil, é uma das mais importantes famílias da flora dendrológica, com 19 gêneros e 390 espécies (MARCHIORI, 1997). Na exploração agrícola, esta família possui espécies importantes, que são fontes de madeira, frutos, óleos e especiarias. Dentre essas espécies destacam-se o abacateiro, o louro, a canela, a cânfora, o pau-rosa e as espécies florestais, tais como os dos gêneros *Cinnamomum*, *Ocotea* e *Nectandra* que habitam a Floresta Ombrófila Mista e Densa (MARCHIORI, 1997).

2.1.1 Imbuia (*Ocotea porosa* (Mez.) L.Barroso)

É uma planta perenifólia, presente na Floresta Ombrófila Mista, particularmente nos planaltos da região sul do Paraná e norte de Santa Catarina (LORENZI, 2000), além de norte do Rio Grande do Sul e algumas regiões de São Paulo e Rio de Janeiro e sul de Minas Gerais (CARVALHO, 2003) .

Os frutos são do tipo drupa globosa com 13 a 17 mm de diâmetro, unilocular, monospérmica, superfície lisa e lustrosa, cor roxa escura a vermelho arroxeada, com pequenos pontos vermelhos a roxos, ápice mucronado, dispersão baricorica e ornitocorica. A unidade de dispersão é constituído de semente e endocarpo com camada delgada (0,22 mm). As sementes são de forma globosa, ovóide, obovóide, piriforme a largamente olímpica, com superfície lisa finamente puncticulada , cor castanho a castanho-clara ou castanho avermelhada (KUNIYOSHI, 1983).

Frutifica abundantemente nos meses de novembro a maio, e o número de sementes por quilograma varia entre 400 a 780 unidades (CARVALHO, 2003). As sementes são recalcitrantes com alto teor de umidade (CARVALHO, 1994).

2.1.2 Canela sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer)

Tem a sinonímia botânica de *Ocotea pretiosa* (Nees) Mez, também conhecida pelo nome popular de canela-cheirosa e sassafrás, é uma planta perenifólia, presente na Floresta Ombrófila Mista particularmente nos planaltos da região sul do Paraná e quase todo estado de Santa Catarina (LORENZI, 2000), além do norte do Rio Grande do Sul, algumas regiões de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e sul da Bahia (CARVALHO, 2003).

Os frutos são drupa elíptica, quase lisa, cor castanho, com 1,2 cm de diâmetro, frutificam nos meses de junho a setembro, as sementes são marrons e com estrias claras, medindo 12 mm de comprimento e 9 mm de largura, são aromáticas.

O número de sementes por quilo é de 1.200 unidades, apresentam dormência dupla, são recalcitrantes com alto teor inicial de umidade (CARVALHO, 2000).

2.1.3 Canela guaicá (*Ocotea puberula* (Nees et Mart. Ex Nees) Nees)

Também conhecida pelo nome popular de canela-sebo, é uma planta perenifólia, presente na Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, Floresta Estacional Decidual, além da Selva Missionera e Selva Tucumana-Boliviana (CARVALHO, 1994).

Os frutos são drupas sub-globosas, marrom escuros, com 6 a 7 mm de diâmetro, frutificam nos meses de novembro a abril, possui semente elíptica de cor marrom escura e estrias pretas, medindo 10 mm de comprimento.

O número de sementes por quilo é de 7.500 a 7.861 unidades, apresentam dormência fisiológica e são recalcitrantes (¹EIBL *et al.*, 1994 citado por CARVALHO, 2003), e não há necessidade de despolpar, podendo ser armazenadas em forma de frutos, pois apresentam substâncias inibidoras da germinação, garantindo sua dormência (CARVALHO, 1994).

2.1.4 Canela imbuia (*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.)

Também conhecida pelo nome popular de canela-louro (LORENZI, 2000) , canela-fedorenta (REITZ, KLEIN, REIS, 1978), é uma planta perenifólia, presente na Floresta Ombrófila Mista, Ombrófila Densa e Estacional Semi-descídua e Descídua (REITZ, KLEIN e REIS, 1978), desde São Paulo ao Rio Grande do Sul (LORENZI, 2000).

As árvores frutificam nos meses de novembro a janeiro, os frutos são do tipo drupa monospermica escura, forma ovóide, superfície lisa com finas pontuações areoladas de cor amarelo-creme (KUNIYOSHI, 1983). A semente tem endocarpo oblongo-ovóide, cor castanha com superfície finamente pulvurulenta (KUNIYOSHI, 1983).

¹EIBL, B.I.; SILVA, F.; CARVALHO, A.; CZEREPACK, R; KEHL, J. Ensayos de germinación y análisis cuantitativo em semillas de espécies forestales nativas de Misiones, R.A. **Yviareta**, Eldorado, v.5, n.5, 1994, p.33-48.

Podendo apresentar até 3.500 sementes por quilo, a época de coleta é de novembro a janeiro e apresentam dispersão ornitócora (LORENZI, 2000). Não há citações se é recalcitrante, embora LORENZI (2000) cite que o poder de armazenamento seja inferior a 90 dias. É uma espécie do grupo sucessional secundária (LORENZI, 2000).

2.1.5 Canela fogo (*Cryptocarya aschersona* Mez.)

Também conhecida com os nomes populares de canela-batalha, canela pururuca (REITZ, 1978), canela pimenta e canela de porco (LORENZI, 2000). Sua ocorrência vai desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais, na Floresta Ombrófila Densa da Floresta Atlântica aos sub-bosques de pinhais, embora esta tenha ocorrência na região de Floresta Ombrófila Densa (LORENZI, 2000).

Os frutos amadurecem no período de fevereiro a abril, as sementes têm tegumento muito rígido com alta dormência. O número de semente é de 540 unidades por quilo (LORENZI, 2000).

Esta espécie apresenta sementes recalcitrantes (CARVALHO, 2000) e a sua viabilidade é inferior a 60 dias (LORENZI, 2000).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, I.B., PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. ABRATES, Brasília, 1993, 350 p.

BRAGA, R.A. . Situação da Reserva da Biosfera da Floresta Atlântica na Região Nordeste. In: IV SEMINÁRIO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA FLORESTA ATLÂNTICA, 1996, São Paulo. **Anais**. São Paulo: FINEP/Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Amazônia Legal, p. 9-10, 1996.

CARVALHO, L.R. de **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto à capacidade de armazenamento**, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, 2000, 97 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília, EMBRAPA Produção de Informações, 1994, 640 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**, Brasília, EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003, 1.039 p.

CÍCERO, S.M. Produção, coleta, transporte e armazenamento de sementes de seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1, Piracicaba, FEALQ-ESALQ/USP, 1986, **Anais**, Campinas, Fundação Cargill, p. 133-138, 1986.

EIRA, M.T.S. **Classificação de sementes em ortodoxas, recalcitrantes ou intermediárias**, In: PUINAU, J.P., ED. Conservación de germoplasma vegetal. Montevideo: IICA, p. 119-122, 1996, (IICA-PROCISUR, Dialogo 45).

EIRA, M.T.S.; SALOMÃO, A .N.; CUNHA, R; CARRARA, D.K.; MELLO, C.M.C. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria nagustifolia* (Bert.) O Ktze – Araucariaceae, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p. 71-75, 1994.

FAYET, A.C. de C. **Dimensões da política florestal no Brasil: Aspectos produtivos e ambientais**, Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná Curitiba, 1994, 127 p.

FUNDAÇÃO FLORESTA ATLÂNTICA **Atlas de evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Floresta Atlântica no período 1990-1995 no Estado de Santa Catarina**, Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina, 250 p., 1997, disponível em www.florestaatlantica.gov.br, acesso em 10/9/2001.

KRISHNAPILLAY, D.B. Pruebas de conservación de semillas recalcitrantes en Malasia, **Recursos Geneticos Forestales**, n. 28, 6 p., 2000, disponível em www.fao.org/forestry/for/form/fogenres/geneesbu., acesso em 02/08/2002.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983, 232 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum, 2000, 352 p.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das Angiospermas: das magnoliáceas às flacurtiáceas**. Santa Maria, Ed. UFSM, 1997, 271 p.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; MORI, E.S.; CAVARIANI, C. Secagem e armazenamento de sementes de palmito – juçara (*Euterpe edulis* Mart.), In: Número especial, Informativo ABRATES, v.11, n.2, 2001, **Resumos**, ABRATES, Brasília, 2001, p. 71.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto Madeira de Santa Catarina**, SUDESUL, IBDF, Prto Alegre, 1978, 320 p.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds, **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, p. 499-514, 1973.

SALOMÃO, A.N.; MUNDIM, R.C. Influência da procedência de sementes de jenipapo sobre a manutenção da viabilidade em diferentes condições de armazenamento, In: SIRGEALC Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e Caribe (3.: 2001) Londrina, **Anais**, Instituto Agrônômico do Paraná, 2001, 680 p.

SALOMÃO, A.N.; SANTOS, I.R.I. **Avaliação da tolerância ao dessecação em sementes de espécies frutíferas nativas**, Comunicado Técnico n. 56, EMBRAPA, Brasília, 2001, 4p.

SCHAFFER, W.B. e PROCHNOW, M. **A Floresta Atlântica e você**, APREMAVI, Brasília, 2002, 156 p.

CAPÍTULO I: INFLUÊNCIA DA MATURAÇÃO DO FRUTO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DA SEMENTE

RESUMO

O presente trabalho objetivou correlacionar as fases de maturação, através da coloração do fruto, com a maturação fisiológica da semente e verificar se frutos das espécies estudadas apresentam sementes fisiologicamente maduras, apresentando germinação e vigor em fases iniciais de maturação dos frutos. A pesquisa foi feita com imbuia, canela sassafrás, canela imbuia, canela fogo e canela guaicá, com sementes e diásporos coletados na região de Canoinhas (SC) nos anos de 2002 e 2003, sendo que frutos dos estádios (verde, maduro e caído ou passa), foram colocados para germinar em três substratos (solo de floresta, vermiculita e areia), com medição dos resultados em porcentagens de germinação e vigor. Os resultados mostraram que para todas as outras espécies estudadas, as sementes oriundas de frutos verdes apresentam germinação. Sendo que, para canela sassafrás deve-se coletar quando a umidade da semente esteja abaixo de 57,3%; para canela guaicá entre 34,1% a 40,2% de umidade e imbuia abaixo de 63,2% de umidade. Para a canela imbuia, canela guaicá e imbuia, o fruto verde sofre menor ataque de insetos que danificam a semente, que em relação ao fruto maduro e fruto caído.

Palavras-chave: germinação, indicador de maturação, fruto verde, fruto maduro, fruto caído

CHAPTER I: INFLUENCE OF MATURITY OF FRUIT ON THE SEED GERMINATION AND VIGOR

ABSTRACT

The present work had as objective to correlate the maturation phases through the coloration of the fruit with the physiologic maturation of the seed, and to verify if fruits of species with recalcitrant seeds present seeds with physiologically ripen seeds in the initial phases of fruit maturation. The research was made with *Ocotea porosa*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Ocotea puberula*, *Nectandra megapotamica* and *Ocotea odorifera* with diaspores collected in the area of Canoinhas (SC) in the years of 2002 and 2003. Fruits of green, ripe and fallen stadiums were put to germinate in three substrata (forest soil, vermiculite and sand), with measurement of the results of germination percentages and vigor. The results showed that for all studied the seeds from green fruits presents germination, but for *Ocotea odorifera* must be collected with bellow of 57,3% of seed moisture, for *Ocotea porosa* bellow of 63,2% and for *Ocotea puberula* between 34,1% to 40,2% of seed moisture. For *Ocotea porosa*, *Ocotea puberula* and *Nectandra megapotamica* the green fruits suffers less insect damage in seeds than ripen and fallen fruits.

Key-words: germination, maturation index, green fruit, ripe fruit, fallen fruit

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas na obtenção de sementes florestais nativas é a sazonalidade e irregularidade na produção. Esse fato é consequência de vários fatores: a sazonalidade do florescimento; a polinização inadequada; a distância entre indivíduos; a população e hábito de locomoção dos polinizadores; irregularidade de fatores climáticos que interferem no florescimento, polinização e frutificação; etc.

As espécies se adaptaram evolutivamente, para produzirem sementes em épocas mais propícias à sua dispersão e estabelecimento das plântulas (AGUIAR, PINÃ-RODRIGUES e FIGLIOLIA, 1993). Outro fator que interfere na produção de sementes de espécies sucessionais clímax é a irregularidade da produção de sementes, por ano e por indivíduo. Podendo manifestar-se de diferentes formas: (a) espécies que produzem anualmente ou a intervalos regulares; (b) espécies que apresentam longos períodos sem produção entre os anos produtivos; e (c) as que ocorrem anos com picos de produção (mast-years) seguidos de períodos de produção irregular (AGUIAR, PINÃ-RODRIGUES e FIGLIOLIA, 1993).

Nas espécies que apresentam sementes recalcitrantes, este fato é especialmente importante, pois devido ao alto conteúdo de umidade e ao curto período de viabilidade, o “banco de sementes” no solo é pequeno e transitório. Rapidamente germinam e estabelecem o “banco de mudas”, estas ficam à espera de “recrutamento”, quando a muda torna-se árvore adulta, passa a fazer parte do dossel florestal (FENNER, 1985).

Estas espécies também apresentam irregularidade de maturação dos frutos dentro do mesmo indivíduo, como estratégia de dispersão por maior período e de menor predação por animais e insetos (FENNER, 1985). Portanto na mesma árvore matriz pode-se encontrar frutos em diferentes estádios de maturação.

Outro problema que a coleta de sementes arbóreas nativas apresenta, são as dificuldades operacionais da atividade, pois as árvores chamadas de “doadoras”, são naturalmente presentes e localizadas em formações florestais distantes entre si. Quando presentes em grandes concentrações num só fragmento florestal, estas não podem ser coletadas de árvores “doadoras” próximas entre si, necessitando respeitar distâncias mínimas, para não haver perigo de coleta de indivíduos aparentados e com risco posterior de erosão genética (SCHAFFER e PROCHNOW, 2002; MORI, 2003).

A operação de coleta de sementes é também dificultada pela altura das árvores “doadoras”, por estarem inseridas em populações heterogêneas com várias espécies competindo por luz e água, que têm a tendência de crescimento a grandes alturas. Há necessidade de usar técnicas como: escalar a árvore com ajuda de equipamentos ou quebrar os ramos com frutos por meio de cordas e serras.

As espécies clímax, apresentam distribuição fitossociológica muito dispersa com baixa densidade populacional, necessitando da equipe de coleta caminhar grandes distâncias no meio da floresta. Além disto, a coleta de sementes no “chão da floresta”, dificultam o encontro das sementes dispersas gravitacionalmente, devido ao seu tamanho e área de dispersão sobre o solo. Quando encontradas, apresentam grande perda pela predação por insetos e roedores.

Com base nestas dificuldades, a coleta de sementes é sempre mais eficiente quando realizada diretamente na árvore, por meio da escalada com uso de equipamentos. Na produção de sementes florestais nativas, o componente custo de coleta, exerce alta influência no custo final da semente. AYRES *et al.* (2001) concluíram que existem grandes diferenças de custos, devido a deslocamento da equipe, tempo de coleta, peso do fruto colhido por matriz, despesa de pessoal, transporte e valor dos equipamentos. Em *Cedrella odorata*, o custo foi de R\$1.528,00/kg, enquanto que, em *Licania tomentosa*, foi de R\$ 2,24/kg. A produtividade dos frutos por árvore doadora foi considerado um fator importante.

Dessa forma, necessita-se saber o melhor momento para a realização das coletas de sementes, por meio da determinação de indicadores visuais de maturação dos frutos. Proporcionando ao coletor condições de tomar a decisão no local, sem a necessidade de coletar amostras pré-colheita para exames laboratoriais.

O objetivo do trabalho foi correlacionar as fases de maturação do fruto por meio de sua coloração, com o período de maturação fisiológica da semente, verificando se frutos de espécies estudadas apresentam sementes fisiologicamente maduras, nas fases iniciais de maturação dos frutos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A época ideal de coleta é quando a semente atinge a maturidade fisiológica, juntamente com as técnicas empregadas, são aspectos importantes na sua produção, uma vez que estes podem ter reflexos diretos sobre a sua qualidade (FIGLIOLIA, 1995).

O ponto de maturação fisiológica pode ser definido, quando a semente atinge o máximo de potencial de germinação e vigor (POPINIGIS, 1977), onde há coincidência da máxima germinação, vigor, matéria seca e tamanho (CARVALHO e NAKAGAWA, 1980).

A velocidade de maturação varia entre as espécies, entre as árvores da mesma espécie e se altera com os locais e anos de colheita. Tal variação é devido a variações de condições climáticas, a que as espécies são submetidas, como também de características genéticas e ecológicas (FIGLIOLIA, 1995).

O coletor deve calcular a época de coleta, quando sementes estejam maduras, mas antes que estas sejam dispersas, pela deiscência dos frutos ou consumida por insetos e animais. Este período é freqüentemente curto e varia de acordo com os efeitos do clima. Ao longo dos anos poderá haver épocas de maturação distintos em relação à média, por isto, anualmente, há de se examinar o ponto de maturação para determinar a época de coleta (JARA, 1997).

O ponto de maturação pode ser determinado através de alguns índices, que se alteram segundo o grau de maturação, tais como: coloração, densidade específica, queda dos frutos, dispersão de sementes, teor de umidade, tamanho e peso dos frutos e sementes. AGUIAR, PINÃ-RODRIGUES e FIGLIOLIA, 1993 citaram que o processo de maturação dos frutos é um evento biológico diretamente relacionado ao processo de dispersão em função da “síndrome de dispersão”, assim, as várias espécies tendem a liberar seus frutos ou sementes na época propícia à disseminação. Estas variações foram determinadas em sementes de piaçava (*Attalea funifera* Mart.) em que MELLO e NAKAGAWA (1999) verificaram, que sementes colhidas em épocas diferentes mostraram diferenças significativas em relação às variações de pesos de matéria fresca e seca dos frutos, diâmetro e teor de umidade dos frutos.

A forma mais empírica de determinar a época de coleta, em relação a maturação fisiológica é estabelecendo-se o período de tempo, a antese das flores até a formação dos frutos. Ao testar três épocas de colheita de sementes de cedro (*Cedrella fissillis* Vell.), em 32 semanas após a antese e com frutos completamente

fechados; em 33/34 semanas após a antese e com frutos fechados, mas com indícios de abertura; e em 35 semanas após a antese e com frutos secos com deiscência parcial das cápsulas, CORVELLO *et al.* (1999), concluíram que a colheita dos frutos deve ser feita a partir das 32 semanas após a antese, estando os frutos com a coloração marrom-escuro e em início de deiscência.

LEONHARDT *et al.* (2001) verificaram que a maturação de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke) ocorre no período de 29 a 31 semanas após a antese; quando os frutos apresentam a coloração verde-pardacenta a marrom. Sendo esta a melhor época de coleta das sementes. Outros índices como o tamanho do fruto e peso da matéria seca das sementes, não se revelou como sendo bons índices de maturação.

Nem sempre a maturação pode ser medida pelo período após a antese, MARTINS e SILVA (1997) estudando a maturação fisiológica e a melhor época de coleta de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All.ex Benth.), onde coletaram quinzenalmente no período de 15 de junho a 30 de setembro, em Viçosa-MG, e os resultados mostraram que a maturação fisiológica das sementes, foi atingida aos 335 dias após a antese, e que a melhor época de coleta, deve ser feita na segunda quinzena de setembro, quando as sementes estavam com 25,3% de umidade e 74% de germinação. Foi observado ainda que, o melhor indicador da maturidade fisiológica, é o grau de umidade e o peso da matéria seca.

Outro parâmetro usado por BARBOSA, BONNET e NOGUEIRA (2004) para maricá (*Mimosa bimucronata* (De Candolle) O. Kuntze) foi a coloração da vagem (verde-escuro, verde-clara, verde-pálida, amarelada e cor palha), a rigidez (flexível e pouco flexível) e a cor da semente dentro da vagem (verde-escuro com tegumento tênue, verde-clara, verde-pálida e amarelada com tegumento consistente) e constataram que as sementes iniciaram a germinação no estágio de vagens verde-claras flexíveis com semente verde-clara preenchendo 100% do lóculo, e o maior percentual de germinação ocorreu quando a vagem estava verde-clara com área necrótica na porção distal, pouco flexível e com sementes verde-pálidas preenchendo 100% do lóculo.

Outra correlação visual para indicar a maturação fisiológica pode ser feita com a cor do tegumento da semente. A *Atriplex cordobensis* (Gandoger et Stuckert) atingiu o máximo de vigor e percentual de germinação, coincidindo com o máximo de acúmulo de matéria seca, quando a cor da unidade dispersora passava da cor verde para amarelado e o tegumento na cor marrom-claro (AIAZZI, ARGUELLO e RIENZO, 1998). Em calêndula (*Calendula officinalis* L.) a cor da semente pode ser o indicativo

de maturação fisiológica, que ocorreu aos 36 dias após a antese, quando a semente atinge 20% de umidade e quando a coloração passa de verde para creme (SILVEIRA, VILLELA e TILLMANN, 2002).

A coloração e aspecto do fruto pode ser um outro indicador de maturação da semente. AGUIAR e BARCIELA (1986) mostraram que em cabreúva (*Myroxylon balsamum* L.), em 17 semanas após o florescimento, o percentual de germinação foi de 66,9%, quando o teor de umidade da semente possuía 45% e os frutos apresentavam a coloração amareladas. Após este estágio, a umidade se reduziu à níveis entre 16 a 22%, mas o percentual de germinação aumentou para 72% e o aspecto do fruto se tornou rugoso e com coloração marrom. Entretanto, não foi possível coletar sementes, pois os frutos se desprendem da árvore e se dispersam.

Para sementes de jacatirão (*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud.), a coloração do fruto não pode ser utilizada como índice de maturação, pois tanto frutos de cor verde como os de cor negra apresentaram germinação, embora na prática a coleta das sementes de frutos de cor negra, teve concorrência com a intensa predação por pássaros no final do período de frutificação (PEREIRA e MANTOVANI, 2001).

A deiscência dos frutos pode ser um indicador de maturação fisiológica, GEMAQUE, DAVIDE e ROCHA (2002) mostraram que o ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Stan.), no início da deiscência, quando as vagens apresentavam-se com a coloração verde e com pontos arroxeados, as sementes com coloração verde-amarelo-amarronzada, o teor de umidade de sementes é 50,9% e percentual de germinação é de 73%.

Sementes de timbuva (*Quillaja brasiliensis* Martius) apresentavam poder germinativo de 95% durante o estágio avançado de maturação e dispersão, enquanto que no início da maturação da semente, a germinação era de 70% (MATTEI, 1995).

Em espécies com sementes ortodoxas, BORGES e BORGES (1979) estudando os diferentes estádios de maturação dos frutos (verdes, verdolengos, maduros e caídos no solo) de copaíba (*Copaifera langsdorfii* Desf.), verificaram que as sementes de frutos verdes apresentaram melhores porcentagens e coeficientes de velocidade de germinação, embora sem diferenças significativas dos frutos colhidos em outros estádios. Assim, concluíram que tão logo haja queda dos frutos no solo, pode-se efetuar a completa coleta das sementes da árvore, pois, mesmo os frutos verdes já completaram o desenvolvimento do embrião.

Em espécies com sementes recalcitrantes FINCH-SAVAGE (1992), estudando as mudanças na germinação e tolerância à dessecação no desenvolvimento de sementes em frutos de carvalho (*Quercus robur* L.), observou que o início da redução da sensibilidade para dessecação durante o desenvolvimento dos frutos na árvore,

coincidiu com o início da capacidade para a semente germinar. A tolerância à dessecação aumentou durante todo o desenvolvimento até a maturação e não dessecam naturalmente na planta. Portanto o embrião pode continuar a se desenvolver no fruto após queda da árvore ou começar a germinar, dependendo a disponibilidade de água. Para esta espécie, não há necessidade de dessecação da semente para iniciar a germinação em frutos colhidos verdes. O percentual de germinação aumentou nas sucessivas colheitas durante o desenvolvimento do fruto, e também aumentou com a umidificação preliminar das sementes em água. A variação da germinação não esteve relacionada com o tamanho e o conteúdo de umidade da semente.

Nesta mesma espécie, FINCH-SAVAGE e CLAY (1994) fazendo avaliações do o grau de umidade durante a germinação das sementes, oriundas de frutos imaturos e maduros naturalmente, observaram que nos dois casos, o pericarpo e o tegumento da semente atrasavam a germinação. Devido à formação de uma barreira para a emergência da radícula e a restrição na embebição da semente. Em frutos imaturos a germinação ocorreu na sem suprimento externo de água, no entanto, nos frutos maduros exigiram o suprimento externo para germinar, embora germinem mais rapidamente que os imaturos.

No caso de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.), o grau de maturação dos frutos e a coloração de ambos, não alteram o poder germinativo das sementes, sendo possível o seu aproveitamento quando encontradas em frutos imaturos (REIS e SALOMÃO, 1999).

A coleta de sementes quando os frutos estão com coloração verde, confirmam em parte os resultados obtidos por SILVA e AGUIAR (1999) que observaram no estágio de fruto verde-amarelo com manchas pretas intensas e com teores de umidade da semente de 50,6%, sementes de canela preta (*Ocotea catharinensis* Mez.), apresentou a melhor porcentagem de germinação. Citaram ainda, que o atraso na coleta de sementes pode resultar em perda, pois, quando há diminuição dos teores de umidade para 41,6%, os frutos começam a se desprender da árvore.

Sementes de ingá (*Ingá uruguensis* Hook. et Arn.) quando apresentaram colorações do fruto verde-escuro-menos-intensa e verde-clara, tinham entre 86% e 83% de germinação, respectivamente. Quando o fruto apresentou a coloração verde-amarelado, teve o maior poder germinativo, entre 94% a 99%, mas quando as sementes estavam com teores de umidade entre 60,2% a 67,2%, na coloração amarelo-esverdeada, a germinação não alterou significativamente, embora o teor de umidade da semente tenha abaixado para 55,8% (FIGLIOLA e KAGEYAMA, 1994).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DOS TRABALHOS DE PESQUISA

A coleta das sementes foi feita nos seguintes fragmentos: Reserva Florestal da EMBRAPA Transferência de Tecnologia no Município de Canoinhas e, em fragmentos florestais de propriedades rurais localizados nos municípios do norte do Estado de Santa Catarina, com localização geográfica de latitude 26° 10' 38"S e longitude 50° 23' 24"W, com classificação climática segundo Koeppen, temperado úmido CFb com invernos frios e chuvosos e precipitação média entre 1.200 a 1.600 mm anuais (Anexo II). A altitude média da região de 800 metros e solo predominates na região, o latossolo vermelho escuro e os cambissolos.

O beneficiamento e os experimentos de germinação das sementes, foram realizados em casa de vegetação e no Laboratório de Análise de Sementes da EMBRAPA Transferência de Tecnologia em Canoinhas (SC).

3.2 ESPÉCIES ESTUDADAS

A Tabela 1 mostra a relação das espécies estudadas.

TABELA 1 Nomes comuns, nomes científicos, épocas de frutificação, de coleta e anos coletados das espécies estudadas.

Nome comum	Nome científico	Data coleta	Ano coleta
Canela fogo	<i>Cryptocaria aschersoniana</i>	março	2002 e 2003
Canela guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	Janeiro fevereiro	2002 e 2003
Canela imbuia	<i>Nectandra megapotamica</i>	outubro	2002
Canela sassafrás	<i>Ocotea odorífera</i>	Junho-agosto	2002
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i>	Janeiro-fevereiro	2002 e 2003

3.3 COLETA, BENEFICIAMENTO E TRATAMENTO DE SEMENTES

Nas espécies estudadas após a coleta do fruto e extração da semente, constatou-se que o diásporo apresentava endocarpo tem a estrutura delgada e firmemente aderida à superfície do tegumento, portanto pela dificuldade de remoção

foram usados estes diásporos para os testes de germinação e para uniformização das denominações serão doravante denominados como “sementes”.

Para as cinco espécies o tratamento químico da semente foi igual, para os testes de germinação as sementes foram tratadas com hipoclorito de sódio a 2,5% por 5 minutos e depois com fungicida captan na dosagem de 0,3 gr.100 gr⁻¹ de sementes por 2 minutos (DIP e DELACHIAVE, 1997).

3.3.1 Canela fogo

A frutificação nos anos de 2002 e 2003 foi regular e no exame visual das sementes, não foi constatado presença de danos causados por insetos.

Os frutos verdes (FV) com coloração verde intensa e endocarpo espesso e carnosos; e os frutos maduros (FM) com coloração amarelada e endocarpo flácido, foram coletadas diretamente das árvores doadoras por meio de podões. Os frutos caídos (FC) com coloração amarelo-escura e marrom, foram coletados diretamente do solo, sem necessidade de redes de coleta, pois foram facilmente visualizados no “chão da floresta”.

Os frutos dos três estádios foram coletados em forma de bulk por árvores e locais, e posteriormente homogeneizados para retirar as amostras.

O despulpamento dos frutos dos três estádios de maturação foi realizado esfregando-os sob água corrente em peneiras de tela de arame com malha de 0,5 cm. Para eliminar a mucilagem gelatinosa e pegajosa aderente a superfície do diásporo, foi necessário macerar as sementes despulpadas por 1 hora em água e fazer diversas lavagens sob água corrente. As sementes foram secas em local sombreado por duas horas (KUNIYOSHI, 1983).

Foram usadas sementes para os testes de determinação de umidade da semente e de germinação, pois o endocarpo desta espécie é extremamente pétreo, e as tentativas de remoção, por abrasão e quebra, causaram em danos no cotilédone da semente.

O procedimento de superação de dormência nas sementes, os diásporos tiveram os endocarpos rachados com auxílio de alicate, para facilitar a passagem de água na embebição da semente nos testes de germinação.

3.3.2 Canela guaicá

A frutificação das árvores de canela guaicá foi abundante e regular nos anos de 2002 e 2003. Os exames visuais das sementes coletados em 2002, mostraram danos por insetos cujas porcentagens são mostradas na Tabela 4. A identificação feita em 28/10/2002 no Centro de Estudos Faunísticos e Ambientais (CDZoo) da UFPR como sendo da ordem: *coleóptera*; família: *curculionidae* ; subfamília: *molytinae* ; tribo: *hylobiini*; espécie: *Heilipus spp.*

Apesar da produção regular de sementes nos dois anos estudados, em 2003 a infestação pelo fungo *Botryconis pallida* (CARVALHO, 2003), cujo sintoma é a formação de galhas nos frutos, iniciou desde janeiro, devido a maior pluviosidade da região conforme o Anexo II. No ano de 2002, a infestação iniciou somente a partir de março.

O florescimento das árvores teve início em setembro e estendeu-se até o final de outubro de 2002 e 2003, mas coletou-se frutos nas datas descritas na Tabela 4, nos três estádios de maturação: fruto verde (FV), quando o fruto estava com a coloração verde e endocarpo fibroso e aderente a semente; fruto maduro (FM), quando o pericarpo do frutos estava com coloração escura e endocarpo flácido e aquoso e o fruto passa (FP) com o endocarpo desidratado e pericarpo escuro e seco, mas ainda preso ao ramo da árvore. Nesta espécie, há pouca queda natural de frutos, consequentemente desidratam-se e deterioram-se presos ao ramo.

A coleta dos frutos (verde, maduro e passa) foi feita por meio de podões diretamente na árvore, em forma de bulk por árvores e locais de coleta, posteriormente foram homogeneizados para amostragem a serem usados nos trabalhos. Em árvores “doadoras” muito altas (acima de 15 m) os frutos foram coletados, escalando-as por meio de rapel.

O despulpamento dos frutos dos três estádios de maturação foi realizado esfregando-os sob água corrente em peneiras de tela de arame de malha de 0,2 cm. Foi necessário macerar os frutos verdes (FV) e passa (FP) por 3 horas em água, antes de fazer o despulpamento. As sementes foram secadas em local sombreado por duas horas (KUNIYOSHI, 1983).

Para os testes de germinação, procedeu-se a superação de dormência através de escarificação, em ácido sulfúrico concentrado, por 5 minutos (BIANCHETTI e RAMOS, 1982).

3.3.3 Canela imbuia

A frutificação das árvores de canela imbuia foi abundante e regular nos anos de 2002 e 2003. Os exames visuais das sementes coletadas em 2002, apresentaram danos por insetos cujas porcentagens são mostradas na Tabela 5. No ano de 2003, devido ao intenso ataque de insetos, não foi possível obter sementes para os testes de germinação.

As sementes de canela imbuia coletadas, em 2002, apresentaram danos por insetos cujas porcentagens são mostradas na Tabela 5. A identificação feita em 05/03/2004 no Centro de Estudos Faunísticos e Ambientais (CDZoo) da UFPR como sendo da ordem: *coleóptera*; família: *scolytidae* ; subfamília: *hylesininae* ; espécie: *Pagiocerus punctatus* Eggers 1928.

Os frutos verdes (FV) com coloração verde intensa e endocarpo espesso e carnosos; e os frutos maduros (FM) com coloração escura e endocarpo flácido, foram coletados diretamente das árvores doadoras por meio de podões e os frutos caídos (FC) com coloração escura e endocarpo ressecado, por meio de redes de coleta, feitos com telas de sombrite de 9 m² estendidos ao redor da árvore. Os frutos foram coletados em forma de bulk por árvores e locais e posteriormente homogeneizados para retirar as amostras.

O despulpamento dos frutos nos três estádios de maturação, foi realizado esfregando-os sob água corrente em peneiras de tela de arame de malha de 0,2 cm. Foi necessário macerar os frutos verdes (FV) e passa (FP) por 3 horas em água, antes de fazer o despulpamento. As sementes foram secas em local sombreado por duas horas.

Não foi realizado procedimento de superação de dormência nas sementes.

3.3.4 Canela sassafrás

A frutificação das árvores doadoras no ano de 2002 foi intensa, entretanto em 2003, não houve produção de sementes em todas as regiões onde está presente a espécie, em Santa Catarina, tanto no bioma da Floresta Ombrófila Mista, como a região de transição entre esta e a Floresta Ombrófila Densa. Não foi constatado presença de danos causados por insetos nas sementes.

O florescimento das árvores teve início de dezembro de 2001 e estendeu-se até o fim de fevereiro de 2002, mas a coleta dos frutos efetuada em cinco épocas, estão

descritos na Tabela 2, em três estádios de maturação: fruto verde (FV), quando o fruto estava com a coloração verde e endocarpo fibroso e aderente a semente; fruto maduro (FM), quando o pericarpo do frutos estava com coloração arroxeada e endocarpo flácido e aquoso; e o fruto caído (FC) com o endocarpo desidratado e pericarpo escuro e seco.

A coleta dos frutos verdes (FV) foi feita por meio de podões diretamente na árvore. Os frutos quando maduros, o endocarpo fica mole e se desprende facilmente da cápsula pela ação gravitacional, ventos e chuvas. Portanto, os frutos maduros (FM) e caídos (FC) foram coletados por meio de redes de coleta, feitas com telas de sombrite de 9 m² estendidas ao redor da árvore. As avaliações de umidade de semente e os testes de germinação foram feitos no mesmo dia da coleta.

Os frutos foram coletados em forma de bulk por árvores e locais de coleta, posteriormente foram homogeneizados para amostragem e serem usados nos trabalhos.

A extração das sementes dos frutos verdes (FV) foi feita manualmente por meio de canivete, posteriormente foi macerada em água por 1 hora e esfregada sob água corrente em peneira de tela de arame de malha de 0,5 cm, para eliminação dos restos de endocarpo aderentes ao tegumento. As sementes dos frutos maduros (FM) foram extraídas por meio de lavagem sob água corrente, esfregando-os sobre peneira. Os frutos caídos (FC) foram macerados em água por 6 horas, e depois despulpadas sob água corrente esfregando-os sobre peneira. As sementes foram secadas em local sombreado por duas horas (KUNIYOSHI, 1983).

Não foi realizado procedimento de superação de dormência nas sementes.

3.3.5 Imbuia

A coleta dos frutos foi efetuada em cinco épocas, descritas na Tabela 6, com três estádios de maturação: fruto verde (FV), quando o fruto estava com a coloração verde; fruto maduro (FM), quando o pericarpo do fruto estava com coloração arroxeada; e o fruto caído (FC) com o endocarpo desidratado e pericarpo escuro e seco.

A coleta dos frutos verdes (FV) e maduros (FM) foi feita por meio de podões diretamente na árvore, os frutos caídos foram coletados diretamente do solo, sem necessidade de redes de coleta, pois foram facilmente visualizados no “chão da

floresta”. Os frutos foram coletados em forma de bulk por árvores e locais de coleta, posteriormente homogeneizados para serem retirados amostras.

A extração das sementes dos frutos verdes (FV) e maduros (FM) foi feita manualmente, mas os frutos caídos (FC) foram macerados em água por 3 horas e depois despolpadas sob água corrente esfregando-os sobre peneira de arame de malha de 0,5 cm. As sementes foram lavadas e secadas em local sombreado por duas horas (KUNIYOSHI, 1983). Não foi realizado procedimento de superação de dormência nas sementes.

As sementes de imbuia coletadas, em 2003, apresentaram danos por insetos cujas porcentagens são mostradas na Tabela 6. A identificação feita em 05/06/2003 no Centro de Estudos Faunísticos e Ambientais (CDZoo) da UFPR como sendo da ordem: *coleóptera* ; família: *curculionidae*; sendo 5 exemplares da subfamília: *molytinae*; tribo: *hylobiini*; espécie: *Heilipus sp.*; 1 exemplar da subfamília: *molytinae*; tribo: *hylobiini*; espécie: *Heilipus tricolor* Perty, 1832; 1 exemplar da subfamília: *molytinae*; tribo: *hylobiini*; espécie: *Heilipus draco* Fabricius, 1801 e 1 exemplar da subfamília: *polydrosinae*; tribo: *naupactini*; espécie: *Pantomorus postfasciatus* Hustache, 1947.

3.4 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE E TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR

Para cada fase de maturação fisiológica foi feita a determinação da umidade da semente, porcentagem de germinação, cálculo do vigor e as porcentagens de ataque de insetos. A umidade foi determinada pela secagem das sementes em cápsulas de alumínio em estufas a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, com base nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram usadas 100 sementes com 4 repetições de 25 sementes cada.

Para a observação da germinação de cada espécie nos distintos estádios de maturação, foram semeadas 100 sementes, divididas em 4 repetições de 25 sementes cada, em três tipos de substratos: areia lavada de granulometria média (BIANCHETTI *et al.*, 1995), solo de floresta (REGO, 2001) e vermiculita de granulometria média.

A germinação em areia foi feita em germinador marca J.Prolab 1000, com temperatura de 20°C noturna e 30°C diurna, com fotoperíodo de 10 h de escuro e 14 h de luz. Para os substratos solo de floresta e vermiculita foram usadas bandejas de polietileno expandido de 72 células, ambas em casa de vegetação. Nos dois testes as

sementes foram plantadas até a profundidade no qual encobrisse a semente no substrato.

A semente foi considerada como germinada, quando apresentou a formação da radícula e epicótilo com primórdios foliares. As avaliações foram feitas a cada 30 dias em média para germinador e estufa. Para o cálculo do vigor, medido pelo Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em substrato de areia, sempre que a semente fosse considerada como germinada, quando as plântulas estavam com a emissão de radícula, o epicótilo desenvolvido e com início da emissão de folhas. Para o cálculo do índice foi usado a fórmula $IVG = \frac{\sum n^0 \text{ sementes germinadas}}{\sum \text{ dias após a semeadura}}^{-1}$ (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

Para sementes de canela fogo, o vigor foi calculado pela Índice de Velocidade de Emergência (IVE) (VIEIRA e CARVALHO, 1994), pela contagem do número de plântulas germinadas e emergidas do número de dias para emergência das plântulas, quando estas estavam com o início de formação de primórdios foliares, usando-se a fórmula $IVE = \frac{\sum \text{ plântulas emergidas}}{\sum \text{ dias para emergência}}^{-1}$. O substrato usado foi solo de floresta em casa de vegetação.

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os experimentos foram instalados e analisados de forma independente, portanto, para cada espécie estudada, o experimento teve três tratamentos que foram estádios de maturação. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes por parcela (BILIA, 1997).

Os três tratamentos foram; o fruto verde (FV), o fruto maduro FM e o fruto caído (FC) ou fruto passa (FP) para a canela guaicá. Devido ao tamanho das sementes de canela sassafrás, imbuia e canela fogo, cada repetição (25 sementes) foi instalada em 1 caixa de germinação (gerbox). Para canela guaicá e canela imbuia, fez-se teste preliminar com 100 sementes por gerbox. Mas devido à facilidade de germinação das duas espécies e uniformização do procedimento com as outras espécies, depois se optou por 25 sementes por repetição.

Foram feitos quatro avaliações: a) germinação em substrato de areia; b) germinação em vermiculita; c) germinação em solo de floresta; d) vigor por IVG (canela imbuia, canela sassafrás, canela guaicá e imbuia) e por IVE (canela fogo) (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

Os dados de germinação expressos em porcentagens, mostraram-se não homogêneos pelo teste de Bartlett, portanto, para fins da análise estatística, foram

transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ (SANTANA e RANAL, 2000) e processados em análise de variância ao nível de 5%. As médias de germinação e vigor foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. O programa estatístico usado foi o SAEG (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

As médias dos tratamentos apresentadas nas tabelas, tiveram os valores transformados em operação inversa de $(\text{seno } x)^2 \cdot 100$.

Os dados de vigor foram expressos em n^0 de sementes germinadas. 30 dias^{-1} , para o Índice de Velocidade de germinação (IVG) e em n^0 de plântulas emergidas. 30 dias^{-1} , para a Índice de Velocidade de Emergências (IVE), e foram analisados sem transformação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CANELA SASSAFRÁS

Os resultados da influência do estágio de maturação do fruto, na germinação e vigor de sementes de canela sassafrás, estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 Data de coleta, cor do fruto, teor de umidade, germinação em três substratos e vigor, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de canela sassafrás em 2002, na região de Canoinhas (SC)

Ano	Data coleta	Cor Fruto ¹	Teor umidade (%)	Germinação ²			Vigor (IVG) ⁴
				solo floresta (%)	vermiculita (%)	areia (%)	
2002	11/3	FV	74,3	0	0	0	-
2002	15/4	FV	57,8	0	0	0	-
2002	15/4	FM	46,9	90a	89a	95a	0,75ab
2002	15/5	FV	55,8	44b	41b	35b	0,08c
2002	15/5	FM	46,2	-	-	86a	0,57b
2002	15/5	FC	34,6	94a	86a	80ab	0,71ab
2002	1/6	FV	55,3	13c	-	47ab	0,79a
2002	17/7	FV	57,3	9c	-	53ab	0,64ab
CV (%) ³				13,5	2,8	24,7	16,2

¹FV= fruto verde; FM= fruto maduro; FC= fruto caído

²médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

³CV = coeficiente de variação

⁴Vigor medido pelo Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Os resultados indicaram que as sementes do fruto verde (FV), coletados até 15/4/2002 não apresentaram germinação. Na coleta de 11/3/2002 com o teor de umidade de 74,3%, a semente apresentava cotilédones gelatinosos, apesar dos frutos verdes (FV) estarem com endocarpo formado. Até a data de 15/4/2002, os poucos frutos maduros, já apresentavam germinação e vigor, a umidade da semente era de 46,9%. somente a partir da coleta realizada em 15/5/2002, sementes do estágio fruto verde (FV) apresentavam germinação e vigor, na umidade da semente de 55,8%. Nas coletas de fruto verde (FV) posteriores, em 1/6/2002 e 17/7/2002, com umidades inferiores a 55,3% e 57,3%, respectivamente, também apresentaram percentuais de germinação e vigor. Nesses casos, a germinação em substrato de areia foram

superiores, aos de substrato em solo de floresta e vermiculita, devido a temperatura ambiente da casa de vegetação estar diminuindo, pela proximidade do inverno.

Esses resultados estão de acordo, com o que ocorre em sementes recalcitrantes de carvalho (*Quercus robur*) que têm capacidade de germinar mesmo com frutos imaturos (FINCH-SAVAGE, 1992). Concordam também com os resultados de semente de pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), que aos 50% de umidade de semente, atingem a maturação fisiológica com capacidade germinativa (SALOMÃO *et al.*, 1994). As sementes de canela preta (*Ocotea catharinensis*), o estágio de fruto verde-amarelo com manchas pretas intensas, apresentam teores de umidade da semente em 50,6% e apresentaram as melhores porcentagens de germinação entre 34,6% e 49,9% (SILVA e AGUIAR, 1999). Na canela preta, assim como a canela sassafrás, com redução dos teores de umidade os frutos começam a se desprender da árvore.

Quando a umidade da semente está abaixo dos 57,3%, as sementes já apresentam germinação, independente da coloração do fruto. Os melhores estádios seriam os frutos maduro e caído, mas pela dificuldade da coleta no chão da floresta, esta pode ser feita com os frutos verdes diretamente nas árvores.

4.2 CANELA FOGO

Os valores do vigor e a germinação em substrato de solo de floresta e vermiculita, no ano de 2002, mostrou que não houve diferenças significativas, entretanto, em 2003, para o vigor e a germinação em substrato de solo de floresta houve diferença significativa, como mostra a Tabela 3. As porcentagens de germinação e vigor dos três estádios de maturação mostraram-se bem superiores aos obtidos em 2002. Fazendo-se analogia com a precipitação ocorrida e a diferença de época de frutificação, as médias de germinação e vigor das sementes podem estar relacionadas com o fato da maior precipitação ocorrida em 2003 (Anexo II).

Quanto aos substratos usados para os testes de germinação, os dados mostrados na Tabela 3, indicam que, apesar de diferenças entre estádios no ano de 2003, as sementes, estando a partir de 46,4% de umidade, já apresentam viabilidade e a coleta pode ser feita até com frutos caídos (FC) porque não se constatou ataque de insetos em frutos de estádios mais avançados.

TABELA 3 Data de coleta, cor do fruto, teor de umidade, germinação em dois substratos e vigor, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de canela fogo em 2002 e 2003, na região de Canoinhas (SC)

Ano	Data coleta	Cor Fruto ¹	Teor umidade (%)	Germinação ³		Vigor ⁵ (IVE)
				solo floresta (%) ³	vermiculita (%) ³	
2002	20/1	FV	42,7	6a	2a	0,006a
2002	20/1	FM	41,3	7a	4a	0,008a
2002	20/1	FC	40,9	7a	4a	0,007a
CV (%) ⁴				17,4	31,4	32,5
2003	12/2	FV ²	53,8	-	-	-
2003	13/3	FV	46,4	38a	13a	0,04a
2003	13/3	FM	42,4	23b	7a	0,03b
2003	13/3	FC	39,9	20c	15a	0,030b
CV(%) ⁴				3,6	31,9	6,9

¹ FV= fruto verde; FM= fruto maduro; FC= fruto caído

² FV em 12/2/2003 apresentava cotilédone gelatinoso

³ médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁴ CV = coeficiente de variação

⁵ Vigor medido pela Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Os resultados verificados nessa espécie, também estão de acordo com os obtidos em carvalho (*Quercus robur*) (FINCH-SAVAGE, 1992), em canela preta (*Ocotea catharinensis*) (SILVA e AGUIAR, 1999), e com frutos de copaíba (*Copaifera langsdorfii*), que embora tenha sementes ortodoxas, as sementes de frutos colhidos verdes, apresentaram melhor germinação e vigor embora estatisticamente iguais em frutos colhidos em outros estádios (maduros e caídos no chão) (BORGES e BORGES, 1979).

Foi observado que, em 2002 e 2003, as árvores de canela fogo produziram frutos abundantemente e não houve falha de frutificação. Pode-se considerar que mesmo havendo diferenças significativas de germinação e vigor, conforme o ano estudado, as melhores médias de germinação e vigor foram obtidos a partir de março (Tabela 3) e a coleta pode ser feita no chão da floresta, sem a necessidade de uso de equipamentos de escalada na árvore. Considerando o tamanho e a rigidez da semente, estima-se que haja pouca predação por animais.

4.3 CANELA GUAICÁ

A frutificação ocorreu normalmente nos anos de 2002 e 2003, neste último ano, houve ocorrência mais intensa e precoce de galhas sobre os frutos maduros (FM) e

passa (FP), decorrente do ataque do fungo *Botryconis pallida*. Também neste ano o ataque de insetos foi mais intenso.

Os resultados obtidos nas avaliações de umidade e testes de germinação, foram somente sobre sementes sem ataque de insetos.

TABELA 4 Data de coleta, cor do fruto, germinação em três substratos, vigor e ataque de insetos, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de canela guaicá, em 2002 e 2003, na região de Canoinhas (SC)

Ano	Data coleta	Cor Fruto ¹	Teor úmidade (%)	Germinação ²			Vigor ⁵ (IVG)	Ataque inseto (%)
				solo floresta (%)	vermiculita (%)	Areia (%)		
2002	3/1	FV	49,2	0	0	0	0	0
2002	10/1	FV	39,3	19a	77a	58a	0,04ab	5
2002	16/1	FM	37,8	-	-	-	-	0
2002	23/1	FM	36,7	14a	82a	71a	0,03b	8
2002	23/1	FP	34,1	24a	72a	54a	0,06a	9
CV (%) ³				40,2	16,0	11,3	20,1	
2002	28/11	FV ⁵	83,2	-	-	-	-	0
2002	19/12	FV ⁵	58,2	-	-	-	-	0
2002	26/12	FV ⁵	51,5	-	-	-	-	0
2003	8/1	FV	48,5	16c	7c	3b	0,06b	10
2003	14/1	FV	40,7	16c	92a	76a	0,13b	10
2003	14/1	FM	35,1	76a	65b	61a	0,32a	25
2003	14/1	FP	34,2	49b	-	76a	0,13b	65
2003	28/1	FM	39,2	-	-	-	-	25
2003	28/1	FP	38,7	-	-	61a	0,18b	23
2003	4/2	FP	26,5	0	0	0	0	32
2003	11/2	FP	30,3	0	0	0	0	33
CV (%) ³				16,4	17,5	12,7	22,0	

¹FV= fruto verde; FM= fruto maduro; FP= fruto passa

²médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

³CV = coeficiente de variação

⁴Vigor medido pelo Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

⁵Frutos com cotilédones gelatinosos

A Tabela 4 mostra que o ponto de maturação fisiológica das sementes ocorreu a partir de 8 de janeiro, em ambos os anos. Em 2002, na primeira semana de janeiro a presença de frutos verdes (FV) foi predominante nas árvores, mas não apresentou germinação. Da segunda semana de janeiro em diante, nos três estádios do fruto a germinação não mostrou diferenças significativas, embora o vigor das sementes nos estádios do fruto mais avançados (FM e FP) tenha sido superior.

A frutificação da canela guaicá no ano de 2003, que teve início em dezembro de 2002, mostrou que naquele mês os frutos verdes (FV) apresentaram os cotilédones gelatinosos e umidade da semente acima de 51,5%. A primeira semana de janeiro de

2003 comprovou o que ocorreu em 2002, as sementes de frutos verdes (FV), apresentaram baixa germinação e vigor em relação a segunda quinzena (Tabela 4).

A partir da segunda quinzena até o fim do mês de janeiro, a germinação e vigor foram significativamente maiores nos três estádios (Tabela 4). Neste período a germinação foi igual em substrato de areia, devido as condições de germinação controladas dentro do germinador, o que não ocorreu em substrato de vermiculita e solo de floresta plantados na estufa. O vigor da semente oriunda do fruto maduro foi maior que outros estádios.

A faixa de umidade da semente que apresentaram melhores germinações, estava entre 39,2% a 34,1% em 2002 e entre 40,7% a 34,2% em 2003. Em fevereiro de 2003 o estágio fruto passa, que apresentaram teores de umidade abaixo de 30,3% não apresentaram germinação.

Em sementes de canela guaicá, o melhor período de coleta é a quinzena do mês de janeiro, e que independente do estágio de maturação do fruto, a colheita deve ser realizada quando as sementes estiverem com umidade entre 34,1% a 48,5%. Durante o melhor período de coleta, o fruto verde sofreu menor ataque de insetos, em relação aos outros estádios (Tabela 4).

4.4 CANELA IMBUIA

O ponto de maturação fisiológica das sementes de canela imbuia concentrou-se no fim de outubro, para o ano de 2002, e a partir de novembro já se notaram frutos caídos. No ano de 2003, houve atraso na maturação dos frutos além da impossibilidade de se instalar o experimento, devido a falta de semente sem ataque de insetos na época de maturação dos frutos (Tabela 5).

Os testes mostraram que, no ano de 2002, os estádios fruto maduro (FM) e caído (FC) apresentaram melhores porcentagens de germinação e vigor que as sementes do fruto verde (FV). Verificou-se que é possível coletar frutos em qualquer estágio, pois o fruto verde (FV) apesar de significativamente diferente apresenta germinação (Tabela 5).

Como o ataque de insetos aumenta nos estádios maduro e caído, a coleta de fruto verde (FV) é uma boa alternativa, pois tem rápida germinação e os frutos são facilmente despulpados. A identificação e coleta dos frutos no “chão da floresta” é difícil devido ao pequeno tamanho, portanto a opção é coletar diretamente na árvore. Devido a altura das árvores, dentro da floresta é necessário a utilização de equipamentos de escalada.

Pela Tabela 5, verificou-se que o período de maturação do fruto é curto, somente no fim de outubro as sementes apresentaram germinação, independente da coloração do fruto e percentual de umidade da semente.

TABELA 5 Data de coleta, cor do fruto, teor de umidade, germinação em três substratos, vigor e ataque de insetos, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de canela imbuia em 2002, na região de Canoinhas (SC)

Ano	Data coleta	Cor Fruto ¹	Teor umidade (%)	Germinação (%) ²		Vigor ⁴ (IVG)	Ataque inseto (%)
				Areia (%)	solo de floresta (%)		
2002	21/10	FV	47,1	0	0	0	0
2002	21/10	FM	37,2	0	0	0	3
2002	23/10	FM	40,9	0	0	0	3
2002	29/10	FV	42,7	24b	30c	0,12b	2
2002	29/10	FM	38,8	22b	56b	0,17ab	12
2002	30/10	FC	37,2	45a	60a	0,19a	52
2002	5/11	FC	29,3	0	0	0	-
CV (%) ³				19,2	1,88	16,6	
2003	17/10	FV	74,7	-	-	-	0
2003	28/10	FV	67,5	-	-	-	0
2003	10/11	FV	74,7	-	-	-	2
2003	17/11	FV	67,1	-	-	-	3
2003	10/12	FV	54,7	-	-	-	69
2003	20/12	FV	53,5	-	-	-	99
2003	2/1	FC	-	-	-	-	100

¹FV= fruto verde; FM= fruto maduro; FP= fruto caído

²médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

³CV = coeficiente de variação

⁴Vigor medido pelo Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

4.5 IMBUIA

Nos anos de 2002 e 2003, as árvores de imbuia floresceram em setembro e os frutos atingiram a maturação em fevereiro. Em 2003, o percentual de germinação e o vigor foram menores que em 2002, avaliados nos três substratos testados.

Conforme mostra a Tabela 6, em 2003, apesar do estágio fruto verde (FV), houve incremento no percentual de germinação e vigor, quando a umidade da semente reduziu para 63,2 %, que ocorreu em 28 de janeiro.

Em 2002 não foi possível realizar a coleta de sementes antes de fevereiro, mas verificou-se pelos dados obtidos em 2003, que sementes possuíam umidade acima de 63,2%, tem poder germinativo mais baixo em relação as sementes com umidades

inferiores, apesar dos cotilédones da semente se apresentarem firmes e com embrião formado.

TABELA 6 Data de coleta, cor do fruto, teor de umidade, germinação em três substratos, vigor e ataque de insetos, nos diferentes estádios de maturação dos frutos de imbuia em 2002 e 2003, na região de Canoinhas (SC)

Ano	Data coleta	Cor Fruto ¹	Teor umidade (%)	Germinação ²			Vigor ⁴ (IVG)	Ataque inseto (%)
				Solo floresta (%)	Vermiculita (%)	Areia (%)		
2002	6/2	FV	47,2	24b	22a	3b	0,01b	1
2002	14/2	FM	43,2	39a	18a	99a	0,42a	7
2002	14/2	FC	36,6	30b	17a	90a	0,39a	61
CV (%) ³				6,8	9,8	14,0	6,1	
2003	14/1	FV	69,1	0	1b	1b	0,002b	0,6
2003	22/1	FV	66,6	1c	4b	1b	0,005b	-
2003	28/1	FV	63,2	32ab	38a	3b	0,07a	-
2003	13/2	FV	59,0	40a	44a	2b	0,08a	12
2003	17/2	FM	42,2	13abc	16ab	8a	0,04ab	28
2003	13/2	FC	49,6	11bc	8b	12a	0,02b	40
CV (%) ³				42,3	20,0	48,6	51,4	

¹FV=fruto verde; FM=fruto maduro; FP=fruto caído

²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

³CV = coeficiente de variação

⁴Vigor medido pelo Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Os dados de germinação e vigor, apresentados na Tabela 6, mostram que os três estádios do fruto, apresentam sementes viáveis, mesmo que a umidade esteja acima de 63,2%. No ano de 2002 e 2003, os estádios de fruto maduro (FM) e fruto caído (FC) apresentaram melhores percentuais de germinação e vigor, em substrato de areia em germinador, sob condições de temperatura e umidade controladas. A germinação das sementes é muito lenta e desuniforme.

Em substrato de vermiculita e solo de floresta, o fruto verde (FV) apresentou boa germinação em relação aos outros estádios, mostrando que as sementes oriundas do fruto verde (FV) colhidas no fim do mês de janeiro (28/1), já apresentam viabilidade.

A forma mais conveniente é a coleta no solo, pois as sementes apresentam tamanho grande, com 400-780 sementes.kg⁻¹ (CARVALHO, 2003) e a identificação fácil. O melhor período de coleta é na primeira quinzena de fevereiro e devem ser coletados logo após a queda, pois os frutos caídos (FC) tem intenso ataque de insetos (Tabela 6) e sofrem predação por animais silvestres e domésticos.

A viabilidade de sementes oriundas de frutos verdes (FV) está de acordo o que foi observado em sementes de carvalho (*Quercus robur*) (FINCH-SAVAGE, 1992), com sementes de pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) (SALOMÃO *et al.*, 1994), e com sementes de canela preta (*Ocotea catharinensis*) (SILVA e AGUIAR, 1999). Além de outros como o jenipapo (*Genipa americana* L.), REIS e SALOMÃO (1999) e ingá (*Ingá uruguensis*) (FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994), sendo todas estas espécies recalcitrantes, assim como para as cinco espécies estudadas.

5 CONCLUSÕES

Nos anos em que a pesquisa foi realizada por observações de campo, pelas condições em que os trabalhos foram realizados e pelos resultados obtidos, pode-se concluir o seguinte:

- Para sementes de canela sassafrás, pode-se coletar frutos dos três estádios de maturação, desde que a umidade da semente esteja abaixo de 57,3%.
- Para sementes de canela fogo, qualquer dos três estádios de maturação de frutos, a coleta pode ser feita no solo com preferência a partir do mês de fevereiro.
- Para sementes de canela guaicá, pode-se coletar fruto de qualquer dos três estádios, desde que seja no período da segunda quinzena do mês de janeiro e que a umidade da semente esteja entre 34,1% a 48,5%, sendo que o fruto verde sofre menor ataque por insetos.
- Para sementes de canela imbuia, pode-se coletar frutos dos três estádios de maturação, no fim do mês de outubro, sendo que o fruto verde sofre menor ataque por insetos.
- Para sementes de imbuia, pode-se coletar frutos de qualquer estádio, desde que esteja com umidade da semente abaixo de 63,2% no fim de janeiro e durante o mês de fevereiro, sendo que o fruto verde sofre menor ataque por insetos.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I.B., PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, ABRATES, 1993, 350 p.
- AGUIAR, I. B.; BARCIELA, F.J.P. Maturação de sementes de cabreúva, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 63-71, 1986.
- AIAZZI, M.T.; ARGUELLO, J.A.; RIENZO, J.A. Physiological maturity in sedes of *Atriplex cordobensis* (Gandoger et Stuckert), **Seed Science and Technology**, Zurich, v.26, p.405-411, 1998.
- AYRES, F.J.; FREIRE, J.M.; TEIXEIRA, I.J.L.; JESUS, R.C.M.; PINA-RODRIGUES, F.C.M. Parâmetros de custo de colheita de sementes de espécies florestais no município do Rio de Janeiro, In: Número especial, Informativo ABRATES, v.11, n.2, 2001, **Resumos**, ABRATES, Brasília, 2001, p. 274.
- BARBOSA, J.B.; BONNET, B.R.P.; NOGUEIRA, A.C. Germinação de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O Kuntze em diferentes estádios de maturação do fruto, Pesquisa-on-line disponível no site www.floresta.ufpr.br, acessado em 26/03/2004.
- BIANCHETTI, A; RAMOS, A. Escarificação ácida associada a estratificação em areia úmida para uniformizar e acelerar a germinação de sementes de canela guaiacá (*Ocotea pubelera* Ness) em laboratório. In: EMBRAPA, Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul. Curitiba, Contribuição da URPFCs ao 4º Congresso Florestal Brasileiro, Curitiba: EMBRAPA URPFCs, p. 67-70, 1982.
- BIANCHETTI, A; RAMOS, A. MARTINS, E.G., FOWLER, J.A.P., ALVES, V.F. **Substratos e temperaturas para germinação de sementes de uva do Japão (*Hovenia dulcis*)**, Comunicado técnico nº 09, Separata, EMBRAPA FLORESTAS, Colombo, 1995, 1p.
- BILIA, D.A.C. **Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Ingá uruguensis* HOOK,ET ARN.**, Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997, 88 p.

BORGES, E.E. de L.; BORGES, C.G. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorfii* DESF. provenientes de frutos de diferentes graus de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 1, n. 3, p. 45-47, 1979.

BRASIL Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, **Regras para análise de sementes**. Brasília, Coordenação de Laboratório Vegetal - CLAV, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 1992, 365 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**, Brasília, EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003, 1.039 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**, Campinas, Fundação Cargill, 1980, 326 p.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A ; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Época de colheita e armazenamento de sementes de cedro (*Cedrella fissilis* Vell.), **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 28-34, 1999.

DIP, M.R.; DELACHIAVE, M.E.A. Efeito de dosagens de captan e thiran na germinação de sementes de melancia (*Citrullus lanatus* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 48-51, 1997.

FENNER, M. **Seed ecology**, Chapman and Hall Ltd, New York, 1985, 151 p.

FIGLIOLA, M.B. Colheita de sementes, In: **Manual Técnico de Sementes Florestais**, IF Série Registros, São Paulo, n.14, p.1-12, 1995.

FIGLIOLA, M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hock. Et Arn. em Floresta Ripária do Rio Mogi Guaçu, Município de Moji Guaçu, SP, **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, 6(único), p.13-52, 1994.

FINCH-SAVAGE, W.E. Seed development in the recalcitrant species *Quercus robur* L.: germinability and desiccation tolerance. **Seed Science Research**, New York, v. 2, p.17-22, 1992.

FINCH-SAVAGE, W.E.; CLAY, H.A. . Water relations of germination in the recalcitrant seeds of *Quercus robur* L. **Seed Science Research**, New York, v. 4, p.315-322, 1994.

GEMAUQUE, R.C.R.; DAVIDE, A.C.; ROCHA, J.M. Indicadores de maturidade de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Stan, **Revista Cerne**, Santa Maria, v.,n.2, 2002, disponível em <http://www.dcf.ufla.br/Cerne/Revistav8n2-2002/art07.pdf> acessado em 26/03/2004.

JARA N., L.F. **Recolección y manejo de semillas forestales antes del procesamiento**, CATIE, Serie Materiales de Enseñanza, no. 38, Turrialba, Costa Rica, 1997, 63 p.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983, 232 p.

LEONHARDT, C.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; MATTEI, V.L. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng) Moldenke – VERBENACEAE), no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.100-107, 2001.

MARTINS, S.V.M.; SILVA, D.D. da Maturação e época de colheita de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All.ex Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 96-99, 1997.

MATTEI, W.L. Efeito do período de colheita na longevidade de sementes de timbuva (*Quillaja brasiliensis* Martius), **Revista Brasileira de AGROCIÊNCIA**, v.1, n.3, Pelotas, p.133-136, 1995.

MELLO, J.R.V.; NAKAGAWA, J. Variações morfológicas durante a maturação de frutos de piaçaveira (*Attalea funifera* mart. – PALMAE), In: Informativo ABRATES, v.9, n.1, Brasília, **Resumos**, Brasília, ABRATES, 1999, p.36.

MORI, E.S. Genética de populações arbóreas: orientações básicas para seleção e marcação de doadoras, in: Workshop sobre seleção e marcação de doadoras, **SÉRIES REGISTROS**, Instituto Florestal, São Paulo, n. 25, p.35-44, 2003.

PEREIRA, T.S.; MANTOVANI, W. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naud na Reserva Biológica de Poço das Antas, Município de Silva Jardim, RJ, Brasil, **Acta Botânica Brasileira**, v.15, n.3, São Paulo, p.1-15, 2001.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**, AGIPLAN, MA, Brasília, 1977, 289 p.

RÊGO, G.M. **Ecofisiologia do jequitiba-rosa e do jacarandá-da-bahia: morfogênese, germinação e crescimento inicial**, Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001, 99 p.

REIS, R.B.; SALOMÃO, A.N. Efeito do grau de maturação dos frutos na germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L. - RUBIACIAE), In: Informativo ABRATES, v.9, n.1/2, Brasília, **Resumos**, Brasília, ABRATES, 1999, p.31.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**, UFV, Viçosa, 2001, 301 p.

SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R. da; EIRA, M.T.S.; SANTOS, I.R.I. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucária angustifolia* (Bert.) O.KTZE., **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p. 71-75, 1994.

SANTANA, D.G. de; RANAL, M.A. Análise estatística na germinação, **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v.12, ed.especial, p.205-237, 2000.

SCHAFFER, W.B. e PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você**, APREMAVI, Brasília, 2002, 156 p.

SILVA, A.; AGUIAR, I.B. Época de colheita de sementes de *Ocotea catharinensis* Mez. (canela preta) – LAURACEAE, **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.11, n.1, p.43-51, 1999.

SILVEIRA, M.A.M.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.), **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.2, p.31-37, 2002.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de **Testes de Vigor em Sementes**, UNESP-FUNEP, Jaboticabal, 1994, 164 p.

CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DO AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO NA CONSERVAÇÃO DA SEMENTE

RESUMO

As sementes recalcitrantes apresentam maiores dificuldades de armazenamento em comparação às sementes ortodoxas, devido a sensibilidade à perda de água, havendo necessidade de armazenar sob condições de alta umidade. A temperatura e a umidade relativa do ambiente podem influenciar na conservação. O objetivo do trabalho foi o de comparar dois ambientes de armazenamento em relação a ambiente natural de armazém, com a finalidade de verificar se uma destas formas possibilitará aumento do período de conservação de sementes. Os trabalhos foram realizados na EMBRAPA, em Canoinhas, em 2002 e 2003. Foram usadas sementes oriundas de frutos maduros de canela guaicá, imbuia, canela imbuia e canela fogo e frutos verdes de canela sassafrás. Os tratamentos foram: câmara fria a temperatura de 4 °C e 85% umidade relativa do ar; refrigerador doméstico a temperatura de 10 °C e 60% umidade relativa do ar e; ambiente natural a temperatura média de 22 °C e 68% umidade relativa média do ar. As sementes foram embaladas em dois sacos de polietileno de baixa densidade com espessura de 0,05 mm, com 8 pequenos furos de diâmetro de 0,2 cm. A cada 30 dias foram retiradas 300 sementes para determinação da umidade, vigor e germinação em dois substratos (areia e solo de floresta). Os resultados mostraram que, na canela sassafrás, o armazenamento em câmara fria prolongou o período de viabilidade até 136 dias, a câmara fria e refrigerador possibilitam maior período de conservação. Para canela fogo, a germinação e vigor de sementes armazenadas em câmara fria e refrigerador, são mais prolongados do que em ambiente natural, mantendo-se por 101 a 165 dias. Em canela guaicá, o período de conservação em câmara fria se manteve por 197 a 272 dias e superior em relação ao refrigerador e ao ambiente natural. Na canela imbuia, a câmara fria foi superior do que a conservação em refrigerador e, este do que em relação ao ambiente natural, na câmara fria o período de viabilidade se mantém até 216 dias, em refrigerador e ambiente natural este se perde aos 31 dias. Na imbuia, a germinação e o vigor se mantiveram por 238 dias em câmara fria e foi superior ao refrigerador e ao ambiente natural. Para estas espécies, a câmara fria foi a melhor forma de armazenamento.

Palavras-chave: sementes recalcitrantes, câmara fria, refrigerador, ambiente natural

CHAPTER II: THE INFLUENCE OF ENVIRONMENT OF STORAGE ON SEED CONSERVATION

ABSTRACT

The recalcitrant seeds present more storage difficulties in comparison to the orthodox seeds, due to the high sensibility for the loss of water, being necessary to store them under conditions of high moisture. The temperature and moisture may have influence on the conservation period. The objective of the work was to compare two storage environments in relation to the natural room condition for the purpose of verifying if one of these ways will make it possible to increase the period of seeds conservation. The works were accomplished at EMBRAPA in Canoinhas in 2002 and 2003. Seeds originating from ripe fruits of *Ocotea porosa*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Ocotea puberula*, *Nectandra megapotamica* and green fruits of *Ocotea odorifera*. The treatments were: cold chamber with temperature of 4 °C and 85% of relative humidity; domestic refrigerator with temperature of 10 °C and 60% of relative humidity and; ordinary store with average temperature of 22 °C and 68% of relative humidity. The seeds were wrapped in two polyethylene sacks of low density with thickness of 0,05 mm placed inside one another, with 8 small holes with diameter of 0,2 cm each. Every 30 days 300 seeds were taken out for determination of the moisture, vigor and germination in two substrata (sand and forest soil). The results showed that in the *Ocotea odorifera* the storage in cold chamber prolonged the viability period up to 136 days, the cold chamber has larger conservation period than refrigerator or room condition. In the *Cryptocaria aschersoniana* the germination and vigor of diaspores stored in cold chamber and refrigerator is longer than in room condition keeping up from 101 days to 165 days. For *Ocotea puberula* the conservation period in cold chamber was 179 to 272 days and better in relation to the refrigerator and than the room condition. In the *Nectandra megapotamica* the cold chamber was better than the conservation in refrigerator and than in relation to room condition, in the cold chamber the viability period stays up to 216 days, in natural atmosphere and refrigerator this gets lost around 31 days. For *Ocotea porosa* the germination and vigor kept until 238 days in cold chamber and it was better than refrigerator and room condition. For these species the cold chamber was the best storage form.

Key-words: recalcitrant seeds, cold chamber, refrigerator, room condition storage

1 INTRODUÇÃO

Os armazenamentos de sementes florestais arbóreas nativos, têm especial importância sob dois aspectos; como estoque regulador da demanda de sementes para produção de mudas destinadas a plantios de recomposição, uma vez que espécies nativas apresentam produção de sementes irregulares, sendo abundante em determinado ano e escassa em outros. Este fato torna-se ainda mais importante se a semente perde rapidamente a qualidade fisiológica, principalmente quando não podem ser semeadas logo após a colheita, como no caso de pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), cujas sementes são coletadas de março a maio, enquanto que as condições climáticas mais favoráveis para plantio ocorrem em novembro (AGUIAR, PINÃ-RODRIGUES e FIGLIOLIA, 1993). O armazenamento tem a finalidade de diminuir a deterioração com a perda da máxima qualidade fisiológica atingida no momento da maturação da semente, a deterioração é inevitável, irreversível, variável com a espécie e entre lotes (POPINIGIS, 1977). Considera-se um bom sistema de armazenamento, quando este diminui a velocidade de deterioração da qualidade fisiológica e prolonga o período de viabilidade da semente (AGUIAR, PINÃ-RODRIGUES e FIGLIOLIA, 1993).

Existem sementes que apresentam longevidade alta e outras de vida curta, nesta última categoria estão as sementes recalcitrantes. A conservação de espécies que apresentam sementes recalcitrantes é especialmente necessária, pois nem sempre o período de coleta é o ideal para a semeadura para produção de mudas (FONSECA e FREIRE, 2003), por que a longevidade é curta, podendo ser de 30 dias, como a *Erythroxylum coca* (KING e ROBERTS, 1979) à 6 meses como o pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) (FOWLER, BIANCHETTI e ZANON, 1998).

As sementes recalcitrantes apresentam maior dificuldade de armazenamento em comparação às sementes ortodoxas, devido à alta sensibilidade à perda de água, portanto, há necessidade de armazenamento sob condições de alta umidade. Esta situação pré dispõe ao ataque de microorganismos e ainda pode ocorrer germinação durante o período de armazenamento. Uma alternativa seria o armazenamento em baixas temperaturas, porém se a temperatura for abaixo ou próximas de 0 °C, haverá danos devido ao congelamento da água intracelular e formação de cristais de gelo (HOFMAN e STEINER, 1989).

Entre as formas disponíveis para o armazenamento de sementes de espécies arbóreas nativas; o ambiente natural, a câmara fria, o refrigerador doméstico, o congelador doméstico (sub 0 °C) e a câmara fria e seca de sementes. Atendendo as características da semente recalcitrante, somente o refrigerador doméstico, com temperatura entre 6 a 10 °C e a câmara fria, com temperatura entre 2 a 4 °C, podem ser opções viáveis para utilização, devido a necessidade de conservação da umidade relativa do ar acima de 80%.

Como a região do bioma da Floresta com Araucária no Estado de Santa Catarina, está próxima a regiões produtoras de batatas e frutas, nas quais os produtores utilizam-se de câmaras frias para armazenagem de seus produtos, pode-se sugerir que, havendo condições técnicas, estas poderiam ser utilizadas para armazenar sementes recalcitrantes de espécies florestais nativas.

O objetivo do trabalho foi o de comparar diferentes ambientes de armazenamento, em relação ao ambiente natural de armazém, sem controle de temperatura e umidade, com a finalidade de buscar uma alternativa para prolongar o período de conservação de sementes das cinco espécies de lauráceas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As sementes recalcitrantes são sementes originárias de árvores perenes de regiões tropicais úmidas, embora haja casos de sementes oriundas de zonas temperadas (CHIN, 1988), diferindo de sementes ortodoxas que se adaptaram a regiões de campo aberto e estações secas. No desenvolvimento fisiológico das sementes ortodoxas, a fase final da maturação é a desidratação com a redução gradual do metabolismo, fazendo com que o embrião torne-se metabolicamente dormente ou quiescente (POPINIGIS, 1977). Entretanto no final do desenvolvimento das sementes recalcitrantes, esta fase não é tão acentuada como no primeiro caso (FARRANT, PAMMENTER e BERJAK, 1988). A explicação para tal fato, é espécies de sementes recalcitrantes têm habitat em regiões onde a umidade é alta nos períodos de dispersão, como ocorre com as sementes da Floresta Ombrófila Mista e Densa, que tem a maioria da dispersão entre janeiro a abril e se mantém no banco transitório de sementes no solo até agosto a setembro, quando a temperatura volta a se elevar e há condições de germinação para formação de plântulas.

²BONNER (1990) citado por CARVALHO (2000) propôs uma classificação para sementes de espécies florestais, compreendendo quatro grupos: 1) ortodoxas verdadeiras: sementes que toleram a secagem abaixo de 10% de umidade e quando submetidas a temperaturas sub-zero, podem ser armazenadas por períodos relativamente longos, ou seja 50 anos ou mais. Estas sementes, pertencem a espécies de clima temperado, como as dos gêneros *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, e de tropicais como *Acácia*, *Eucaliptus*, *Casuarina*; 2) Sub-ortodoxas: são sementes que podem ser armazenadas a temperatura sub-zero, mas tem duração de no máximo 6 anos, pois são sementes com alto conteúdo de lipídios, como a dos gêneros *Juglans*, *Salix* e *Populus*; 3) Temperadas recalcitrantes: são sementes sensíveis à dessecação a baixos níveis de umidade, mas podem ser armazenadas por anos, sob temperatura próxima ao congelamento. Este grupo inclui os gêneros *Acer*, *Quercus* e *Aesculus*, que podem ser dessecadas até ao nível de 30 a 50% de umidade, serem armazenadas em ambiente com alta umidade e troca gasosa e conservadas por 12 a

²BONNER, F.T. Storage of seeds: potential and limitations for germoplasm conservation, **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.35, n.1, p.35-43, 1990.

30 meses; 4) Tropicais recalcitrantes: são sementes que também devem ser armazenadas com alta umidade e troca gasosa porém, apresentam maior sensibilidade a dessecação e a baixas temperaturas, dentre as espécies tem a *Araucaria huestinii*, *Theobroma cacao* e várias espécies frutíferas tropicais.

As sementes podem ser classificadas conforme a longevidade no armazenamento. HARRINGTON (1972) separou as sementes em duas categorias: sementes de grande longevidade que permanecem vivas por mais de 10 anos e sementes de curta longevidade, que permanecem vivas por menos de 10 anos.

³TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) citado por CARVALHO (2000) dividiram as sementes em três grupos: 1) sementes microbióticas ou de vida curta, no qual mesmo que armazenadas sob condições ótimas, permanecem viáveis por períodos inferiores a três anos, como o cacau, café, ingá, seringueira e manga ; 2) sementes mesobióticas ou de vida média, que permanecem viáveis de 3 a 15 anos, como é o caso da maioria das espécies cultivadas; 3) sementes macrobióticas ou de vida longa, com longevidade de no mínimo 15 anos, como o sorgo, aveia, trigo, milho e fumo. As sementes macro e mesobióticas são as sementes ortodoxas e as microbióticas são as recalcitrantes.

Para CARVALHO e NAKAGAWA (1980) os fatores que influenciam na conservação da semente no armazenamento são; a qualidade inicial que é resultante do vigor da planta ascendente; condições climáticas durante a maturação da semente; grau de maturação na época da colheita; grau de injúria mecânica e secagem. Também de outros fatores intrínsecos às condições de armazenamento que são, a umidade relativa (UR) e a temperatura do ar, além de outros como a ação de pragas, doenças e embalagens.

A conservação de sementes com alto teor de umidade apresenta problemas de proliferação de fungos e germinação das sementes, além de terem sido observados eventos de processo germinativo em sua fase inicial como, aumento de organização mitocondrial, indicando aumento nos níveis de síntese protéica; aparecimento de corpúsculos de Golgi, indicando alta atividade subcelular em geral e mobilização de reservas (FARRANT *et al.*, 1997).

³TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da PRODUÇÃO**, São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1977, 224p.

Em pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) foram observados que as sementes apresentam cerca de 50% de teor de umidade quando atingem a maturação, e nesta situação a germinação é alta, mas ao desligar-se da planta-mãe sofrem desidratação e decresce rapidamente o poder germinativo (⁴FERREIRA, 1977 citado por EIRA *et al.*, 1994).

A deterioração da semente é toda e qualquer alteração degenerativa que ocorre na qualidade em função do tempo. É irreversível e a perda da capacidade germinativa é a consequência final da deterioração das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 1980).

Esta perda não pode ser evitada, mas o grau de prejuízo pode ser controlado. O principal objetivo do armazenamento é o de controlar a velocidade de deterioração (AGUIAR, PINÃ-RODRIGUES e FIGLIOLIA, 1993).

A retenção do poder germinativo e o vigor da semente durante o armazenamento, dependem de efeitos anteriores, principalmente do teor inicial de água na semente. Em sementes recalcitrantes, o alto teor de umidade causa aumento na taxa respiratória e ação dos microorganismos, acima de 20% podem promover o aquecimento da massa de sementes a uma temperatura letal (HARRINGTON, 1972).

2.1 FATORES QUE INFLUEM NA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES RECALCITRANTES

O método de armazenamento mais usado, por enquanto, tem sido a desidratação parcial, combinando-se temperaturas, teores de umidade e embalagens. Uma das formas de manter o poder germinativo por períodos curtos de armazenagem é armazenar as sementes em embalagens plásticas, que mantenham o seu teor de umidade original, armazenando-se sob temperaturas de 4 a 6 °C (FARRANT, PAMMENTER e BERJAK, 1988; CHIN, 1990).

Vários são os fatores que influem na conservação de sementes recalcitrantes: a espécie, os ambientes de conservação, o teor de umidade a ser armazenada, a origem, os tipos de embalagem, os tratamentos fúngicos e o tipo de beneficiamento da semente, como por exemplo, o despulpamento.

⁴FERREIRA, A.G. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.: germinação da semente e desenvolvimento da planta. São Paulo, USP (Tese de Doutorado), 1977, 123 p.

2.1.1 A espécie

As sementes recalcitrantes podem ser encontradas em espécies oriundas de florestas de regiões temperadas como os *Acer spp*, *Quercus spp.* e *Juglans spp.*, que apresentam a frutificação e dispersão durante os meses do inverno onde há neve (regiões temperadas) e se conservam em alta umidade e baixa temperatura. Também estão presentes em espécies sub-tropicais do grupo sucessional clímax, como a *Araucaria angustifolia*, *Ocotea spp*, *Nectandra spp.* e *Prunus spp.* (Floresta Ombrófila), além de espécies tropicais com a *Mangifera indica*, *Persea americana* e *Theobroma cacao*, cuja frutificação e dispersão ocorre sob condições de alta temperatura e umidade (região Amazônica) (FENNER, 1985; AGUIAR, PINÃ-RODRIGUES e FIGLIOLIA, 1993; CARVALHO, 1994; CARVALHO, 2003).

Em espécies florestais oriundas de regiões tropicais e subtropicais, onde o período de inverno é seco, como o Cerrado, a Caatinga e os biomas da Floresta Estacional Semi Decidual e Decidual, na qual apresentam espécies com sementes ortodoxas ou intermediárias, pois a dispersão e sobrevivência das sementes coincidem com a estação de secas ou baixas pluviosidades (AGUIAR, PINÃ-RODRIGUES e FIGLIOLIA, 1993; CARVALHO, 1994)

CORBINEAU e COME (1988) mostraram que há diferenças de comportamento no armazenamento entre as espécies *Symphonia globulifera*, *Shorea roxburghii*, *Hopea odorata* e manga (*Mangifera indica*), que apesar de terem fácil germinação e serem classificadas como recalcitrantes, são muito sensíveis à dessecação e morrem quando armazenados à baixas temperaturas. Dentre as quatro espécies estudadas, foi possível armazenar as sementes de *Symphonia globulifera* por um ano à temperatura de 15 °C.

TOMPSETT (1987) estudando a capacidade de armazenamento de cinco espécies do gênero *Dipterocarpus*, observou que *D. intricatus* e *D. tuberculatus*, que tiveram comportamento ortodoxo e podem ser armazenada de 0 a 3 °C com cerca de 12% de umidade por curtos períodos. As sementes perderam menos de 10% de poder germinativo sob temperatura de -18 °C e 8% de umidade, em armazenagem a longo prazo. Sementes de *D. obtusifolius* e *D. turbinatus*, classificadas como recalcitrantes, devem ser armazenados em caixas ventiladas a 21 °C e umidade na faixa de 45 a 50%.

2.1.2 A dessecação parcial da semente

Uma forma de minimizar a deterioração de sementes com alta umidade, seria reduzir o teor de umidade a níveis que ainda permitam sua sobrevivência. Para isto, foi introduzido o conceito de nível crítico de umidade, abaixo do qual há redução do poder germinativo da semente.

Em estudos com *Araucaria hunsteinii* foram relatados que o nível crítico de umidade é de 32% e para *Araucaria angustifolia* é de 37% (TOMPSETT, 1984 e TOMPSETT, 1987). Em outro estudo com sementes de *A. angustifolia*, com e sem tegumento, o nível crítico de umidade foi de 38%, em ambos os casos (EIRA *et al.*, 1994).

Sem citarem o termo nível crítico de umidade, QUEIROZ e CAVALCANTE (1986) concluíram que, quando se dessecam sementes de *Euterpe edulis* Mart. na câmara de ar forçado em temperatura ambiente, na umidade de 42,6% para sementes com polpa e 38,6% para semente sem polpa, a germinação tornou-se mais homogênea. Aos 42,6% de umidade, manteve-se o poder germinativo das sementes armazenadas por 5 meses sob temperatura de $\pm 3^{\circ}\text{C}$, a redução do poder germinativo foi de 7,5%. A perda do poder germinativo foi significativamente maior, para as sementes dessecadas até 38,5% de umidade, nesta condição, não suportaram o armazenamento e perderam quase 90% do poder germinativo.

CHIN (1990) mostrou que embriões excisados de espécies recalcitrantes, são mais tolerantes à desidratação, do que de sementes inteiras, e relatou que, no futuro, para conservação de germoplasma, podem ser preservados embriões excisados parcialmente dessecados por crioprerservação.

FU, XIA e TANG (1993) estudando a conservação por crioprerservação de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.), *Euphoria longan* Lour. e *Artocarpus heterophyllus* Lam., observaram que somente eixos embrionários de *E. longan* Lour., podem sobreviver por 24 horas em nitrogênio líquido.

NORMAH, RAMIYA e GINTANGGA (1997) estudando a sensibilidade à dessecação de três espécies frutíferas: *Garcinia mangostana* L.; *Baccaurea motleyana* Muell.-Arg. e *B. polyneura* Hook., mostraram que o tamanho da semente, tem influência no grau de sensibilidade. As sementes maiores são mais sensíveis à dessecação e a baixas temperaturas de armazenagem. Citaram que outras estruturas da semente, como a testa e o eixo embrionário são importantes para determinar a sensibilidade à dessecação.

2.1.3 A temperatura e umidade de armazenamento

Os fatores mais importantes para armazenamento de sementes recalcitrantes, são o alto teor de umidade e controle de temperatura. A temperatura para armazenamento de sementes recalcitrantes depende da espécie, existem aquelas na qual a temperatura próxima do zero °C é imprescindível, mas em outros casos, temperaturas entre 5 a 15 °C exercem efeitos deletéricos à sobrevivência da semente (CHIN, 1990).

LIN (1996) estudando três gêneros da família *Lauraceae*, as espécies *Neolitsea parvigemma*, *Lindera megaphylla* e *Cinnamomum subavenium*, mostrou que a baixa temperatura de 4 °C e umidade de 82%, foram os melhores para preservar o poder germinativo.

ANDRADE e FERREIRA (2000) estudando o comportamento recalcitrante da semente de *Eugenia pyriformis* Camb., armazenando-as em câmara fria à 5 ± 2 °C com 90% de umidade relativa (UR) e em câmara seca a 15 ± 2 °C com 60% de UR. Verificaram que 30 dias de armazenamento em câmara seca, havia redução de 91% da capacidade germinativa. Em câmara fria esta redução foi de apenas 16% no mesmo período. Sob condições de câmara fria, aos 60 dias o teor de umidade da semente atingiu níveis inferiores a 20% ocorrendo decréscimo de 50% da capacidade germinativa, enquanto na câmara seca aos 45 dias, havia perda total da capacidade germinativa com níveis de umidade de semente em torno de 14%.

A baixa temperatura também aumenta o período de viabilidade em sementes de pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) (FOWLER, BIANCHETTI e ZANON, 1998), pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*) (FOWLER e BIANCHETTI, 1998), palmitreiro (*Euterpe edulis*) (NODARI *et al.*, 1998), açazeiro (*Euterpe oleracea*) (MARTINS *et al.*, 2001) e *Ocotea corymbosa* (MALUF *et al.*, 2000), *Araucaria columnaris* (TOMPSETT, 1984), café (*Coffea arabica*)⁵GENTIL (1999) citado por FONSECA e FREIRE (2003), para abacate (*Persea americana*), para *Eugenia spp.*, para *Inga edulis* (⁶BACCHI, 1961 citado por FONSECA e FREIRE, 2003) e jenipapo (*Genipa americana*) (SUGAHARA e TAKAKI, 2001).

⁵GENTIL, D.F.O. **Conservação de sementes de *Coffea arabica* L.: interferências do teor de umidade e temperatura**, Dissertação (Mestrado) ESALQ/USP, 1999, 41p.

⁶BACCHI, O. Estudos sobre conservação de sementes. XI: Ingá, *Bragantia*, Campinas, v.20, n.35, p.805-814, 1961.

A temperatura também exerce importância em espécies com comportamento intermediário (ELLIS, HONG e ROBERTS, 1991). SANTOS, SAMPAIO e COSTA (1999) estudando dois tipos de embalagem (sacos polietileno e saco de papel) em sementes de mamão (*Carica papaya*), armazenadas sob duas temperaturas (2 a 5 °C em refrigerador e ambiente com média de 25,4 °C), verificaram que a melhor conservação foi em refrigerador quando as sementes estavam com umidade inicial de 7%, independente da embalagem usada. Mas quando conservadas em ambiente natural, a umidade deve ser de 11,4%, se acondicionadas em sacos de polietileno e de 9,4% em sacos de papel. Quando as sementes de mamão foram armazenadas a 15 °C, na faixa de 7,9 a 9,4% de umidade, a germinação manteve-se por 12 meses, demonstrando o comportamento intermediário.

Em sementes ortodoxas CORVELLO *et al.* (1999) estudando a conservação de cedro (*Cedrella fissilis*), mostraram que o armazenamento em câmara fria, sob temperatura de 5 °C \pm 2 °C e umidade relativa de 60 % \pm 5%, foi eficiente para o armazenamento até 12 meses. Mas, em ambiente natural, com temperatura e umidade do ar não controlado, as sementes de cedro com 10% de umidade quando conservadas no interior dos frutos, acondicionados em sacos de algodão, mantiveram a capacidade germinativa até 6 meses, mas aos 12 meses, houve perda total da viabilidade das sementes.

Altas temperaturas também são imprescindíveis. NORMAH e CHIN (1991) armazenaram sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*), embebidas em serragem úmida, sob temperatura de 10 °C em câmara fria; em ambiente com ar condicionado sob temperatura de 22 °C e sob 27 °C em ambiente natural, concluíram que a melhor temperatura para armazenagem de sementes foi de 27 °C. Em três meses de armazenamento, a germinação diminuiu de 51,8% para 48,8%.

CÍCERO (1986) cita que na conservação de sementes de seringueira, houve maior conservação do poder germinativo sob temperatura ambiente, do que armazenado em câmara fria a 10 °C e 80% de umidade. Os resultados também foram confirmados por GARCIA e VIEIRA (1994), que armazenaram as sementes de seringueira por cinco meses sob temperatura ambiente, em comparação a outras temperaturas de armazenamento mais baixas. Com germinação inicial de 59 a 71%, respectivamente, decresceram para 38 e 52%, atribuindo como fato esperado, por ser uma semente recalcitrante.

2.1.4 Tipos de embalagem

Uma das formas de manter o poder germinativo das sementes por períodos curtos de armazenagem, é o armazenamento em embalagens plásticas, que mantenham o conteúdo de umidade original em temperaturas acima de zero °C.

Em sementes de pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*) FOWLER e BIANCHETTI (1998), testaram duas condições (câmara fria a 4 °C com 89% de UR e ambiente 16,5 °C e 80% de UR) em três tipos de embalagens (sacos de polietileno, sacos de papel kraft e sacos de aniagem), concluíram que a viabilidade se conserva até 90 dias, acondicionados em sacos de polietileno impermeável na câmara fria,.

CÍCERO (1986) citou que no armazenamento de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*), o conteúdo de umidade deve ser mantido entre 30 a 35%, acondicionadas em sacos de polietileno, com 2/3 da capacidade, com bolsões de ar e seis orifícios de 1,0 mm para manter o alto teor de umidade e mesmo tempo, permitir pequena troca gasosa. Esses resultados também foram confirmados por GARCIA e VIEIRA (1994) em sementes de seringueira sem tratamento de fungicida, armazenadas em sacos plásticos durante o período de armazenagem de cinco meses. O teor de umidade inicial que foi de 33,3% teve pouca variação, reduzindo somente para 31% de umidade.

Em sementes de pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) com umidade inicial de 43%, FOWLER, BIANCHETTI e ZANON (1998) testaram dois tipos de embalagem (sacos de polietileno impermeável e sacos de aniagem) sob dois ambientes (câmara fria e armazém comum) e conseguiram manter as sementes viáveis por 12 meses, armazenadas em sacos de plástico hermeticamente selados, sob condição de câmara fria a 4° C e 89% de umidade. Também ⁷LEÃO, KAGEYAMA e MARTINS (1987) citado por FOWLER, BIANCHETTI e ZANON (1998)), conseguiram conservar sementes da mesma espécie, misturadas com vermiculita umedecida em sacos plásticos, em câmara fria pelo mesmo período.

⁷LEÃO, N.V.M.; KAGEYAMA, P.Y.; MARTINS, E.S. Armazenamento de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.)O.Ktze. em câmara fria sob diferentes níveis de umidade, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5., 1987, Gramado, **Anais**: Brasília, ABRATES, 1987, 245p.

MALUF *et al.* (2000) conseguiram ampliar a viabilidade de diáporos de canela-preta (*Ocotea corymbosa*), acondicionadas em sacos de polietileno impermeável com pequenos furos feitos por agulha, mantidos em geladeira a 8 °C, comparado com sementes mantidos em ambiente natural, acondicionados em sacos de papel kraft. Verificaram que para o primeiro caso, a viabilidade pode ser prolongada até 150 dias, enquanto a longevidade natural, superou os 60 dias, mas não atingiu os 90 dias.

Com dois tipos de propágulos (sementes e frutos) de palmito (*Euterpe edulis*), acondicionados em três tipos de embalagens (sacos de polietileno; sacos de polietileno com serragem úmida e caixas plásticas com água), mantidos em ambiente natural e em câmara fria (4 °C), com 81,6% de germinação média inicial, NODARI *et al.* (1998) verificaram que o despulpamento dos frutos e a baixa temperatura, favorecem a manutenção da viabilidade e da longevidade dos propágulos. Em todas as combinações de armazenamentos testados, os propágulos se mantiveram viáveis, quando armazenados por 7,5 meses, sendo que alguns deles por até 15 meses. A melhor combinação foi obtida, quando as sementes foram embaladas em sacos de polietileno e mantidas em câmara fria. O mesmo aconteceu com sementes de jenipapo (*Genipa americana*), que se conservaram melhor a 10 °C, quando embalados em sacos de polietileno (SUGAHARA e TAKAKI, 2001).

2.1.5 Beneficiamento e tratamentos na semente

Além da dessecação parcial antes do armazenamento, tem havido sucesso aliar o uso de fungicida no tratamento de sementes, retardando assim a deterioração por fungos (SALOMÃO e SANTOS, 2001). CHIN (1990) relatou que métodos de armazenagem de sementes de cacau (*Theobroma cacao*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) com dessecação parcial e tratamento com benomyl a 0,3%, têm mostrado incremento no poder de armazenagem de três para seis meses em sementes de cacau e por um ano para sementes de seringueira.

As sementes podem ser armazenadas em outros ambientes especiais com alta umidade relativa, por exemplo, embebidas em serragem ou carvão úmido. CHIN (1990), relatou trabalhos com sementes de *Shorea talura* acondicionados em sacos de polietileno selado; com sementes de cacau em atmosfera de CO₂ e com sementes de seringueira em salmora e polietileno glicol.

O despulpamento também exerce influência na conservação de sementes. QUEIROZ e CAVALCANTE (1986) concluíram que a germinação torna-se mais homogêneas, quando se dessecam sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.), em

câmara de ar forçado na temperatura ambiente, à umidade de 42,6% para sementes com polpa, e a 38,6% para semente sem polpa. O teor de umidade de 42,6% favoreceu a conservação do poder germinativo da semente armazenadas por cinco meses sob temperatura de 3 °C, houve perda de somente 7,5% de poder germinativo. Sementes dessecadas a 38,5% de umidade, não suportaram o armazenamento e perderam quase 90% do poder germinativo.

MARTINS, NAKAGAWA e GODOY JUNIOR (2000) estudando o armazenamento de palmito-vermelho (*Euterpe espirotensis*) sob quatro condições de temperatura (5, 10, 15 e 20-30°C) usando dois tipos de propágulos (sementes despulpadas e frutos), verificaram que podem ser armazenados com e sem polpa, respectivamente, por 5 a 10 °C e por 5 a 15 °C. Concluíram que o armazenamento das sementes não é recomendado, pois a germinação foi reduzida em média de vinte pontos percentuais após um mês, com redução do vigor das plântulas e portanto, o período de armazenamento deve ser o mais curto possível.

2.1.6 Origem do lote de sementes

Em sementes oriundas de diferentes locais e épocas de coleta, foi verificado que existem diferenças no nível crítico de umidade e na capacidade de conservação. MARTINS *et al.* (2001) estudando lotes de origens diferentes, umidades de dessecação inicial e períodos de armazenamento de sementes de palmito (*Euterpe edulis*), verificaram que em três lotes coletados (02/1999; 04/2000 e 08/2000), dessecados por três períodos de tempos (0, 20 e 40 horas), obtiveram teores de umidade decrescentes, os quais se mantiveram praticamente inalterados durante o período de armazenamento. Os autores concluíram que, a longevidade das sementes dos diversos lotes foram diferentes, quando armazenadas à 15 °C em sacos plásticos, sendo que em um deles a viabilidade se manteve até 30 semanas, e no outro, a viabilidade perdeu-se totalmente no mesmo período para lotes dessecados por 0 e 20 horas. Mas a perda total foi quando os lotes foram dessecados por 40 horas. Para outro lote, houve perda total em 18 semanas nos três tipos de dessecação.

Em experimento semelhante realizado por MARTINS *et al.* (2001) em palmito-vermelho (*Euterpe espirotensis*), em duas épocas de coleta (10/1998 e 8/1999), verificaram que em um dos lotes não houve perda da viabilidade até 30 semanas, enquanto que em outro lote, a perda ocorreu somente quando dessecado por 40 horas. MARTINS, BOVI e CAVARIANI (2001) estudaram o açazeiro (*Euterpe*

oleracea) em três épocas de coleta, mas com dessecação de 0, 24 e 48 horas, e concluíram que nos três lotes de origens diferentes, as dessecações de 0 e 48 horas, causaram perda mais rápida de viabilidade do que dessecado por 24 horas (38% de umidade). A dessecação parcial em relação a umidade inicial da semente ofereceu maior período de viabilidade embora, a origem do lote possa variar em relação a manutenção do poder germinativo.

Classificada como intermediária, sementes de jenipapo (*Genipa americana*) de duas procedências, dessecadas parcialmente, tratadas com fungicidas e acondicionadas em embalagens aluminizadas contendo vermiculita, foram armazenadas à temperaturas de 5, 10 e 15 °C por 12 meses, e ao final deste período um dos lotes mostrou porcentagens de germinação de 85% (para 5 °C); 90% (para 10 °C) e 85% (para 15 °C), enquanto que no outro lote os valores foram de 53% (para 5 °C); 4% (para 10 °C) e 26% (para 15 °C) (SALOMÃO e MUNDIN (2001). Os autores mostraram que a tolerância a dessecação, qualidade sanitária e conseqüentemente a sensibilidade à exposição a baixa temperatura, variaram segundo a procedência das sementes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DOS TRABALHOS

A coleta das sementes foi feita nos mesmos fragmentos e nas mesmas árvores doadoras que estão escritas no item 3.1 do Capítulo I.

O beneficiamento das sementes e os experimentos de armazenamento e germinação das sementes, foram realizados na câmara frigorífica, na casa de vegetação e no laboratório de análise de sementes da EMBRAPA Transferência de Tecnologia em Canoinhas (SC).

3.2 ESPÉCIES ESTUDADAS

Foram utilizadas sementes oriundas de frutos maduros de canela fogo (*Cryptocaria aschersoniana*), de canela guaicá (*Ocotea puberula*), canela imbuia (*Nectandra megapotamica*), imbuia (*Ocotea porosa*). Sementes oriundas de frutos verdes de canela sassafrás (*Ocotea odorífera*).

3.3 BENEFICIAMENTO E TRATAMENTO DAS SEMENTES

Nas espécies estudadas após a coleta do fruto e extração da semente, constatou-se que o diásporo apresentava endocarpo tem a estrutura delgada e firmemente aderida à superfície do tegumento, portanto pela dificuldade de remoção foram usados estas sementes para os testes de germinação e para uniformização das denominações serão doravante denominados como “sementes”.

Antes de serem acondicionadas em sacos de polietileno, para os testes de conservação em diversos ambientes, as sementes das cinco espécies estudadas foram tratadas com hipoclorito de sódio a 2,5% por 5 minutos e com fungicida captan na dosagem de 0,3 gr.100 gr⁻¹ de sementes por 2 minutos (DIP e DELACHIAVE,1997) e colocadas novamente no secador de ar forçado em temperatura ambiente por alguns minutos até a secagem da superfície úmida da semente .

3.3.1 Canela fogo

Foram usados 4.500 sementes oriundos de frutos maduros, que foram coletados, beneficiados e tratados a mesma maneira descrita no item 3.3.1 do Capítulo I.

Os sementes coletados em 2002, antes de serem armazenados tiveram uma secagem prévia, em estufa de ar forçado marca Marconi modelo MA 0035 à temperatura de 30 °C, com velocidade do ar 0,4 m.seg⁻¹ e umidade relativa do ar de 30 a 40%, após 4 horas chegou-se a umidade dos sementes em 36,93%. Mas em 2003 os sementes recém coletados apresentaram a umidade de semente de 42,4% e foram colocados para armazenar sem secagem prévia.

3.3.2 Canela guaicá

Foram usadas 9.000 sementes oriundas de frutos maduros que foram coletados, beneficiados e tratados a mesma maneira descrita no item 3.3.2 do Capítulo I.

As sementes antes de serem armazenados tiveram uma secagem prévia, em estufa de ar forçado, marca Marconi modelo MA 0035 à temperatura de 30 °C, com velocidade do ar 0,4 m.seg⁻¹ e umidade relativa do ar de 30 a 40%. Em 2002 a umidade inicial de 36,9% foi reduzida para 34,4% em 3 horas de secagem, e em 2003 a avaliação inicial foi de 36,9% e foram colocados para armazenar sem secagem prévia.

Durante o período de armazenamento, algumas sementes armazenadas em ambiente natural, foram constatadas infestações por fungos dos gêneros *Fusarium spp* e *Penicilium spp*, que foram identificados pelo Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA Florestas. Toda a vez que era detectada a infestação, era feita separação manual das sementes.

3.3.3 Canela imbuia

Foram usadas 3.600 sementes oriundos de frutos maduros que foram coletados, beneficiados e tratados a mesma maneira descrita no item 3.3.3 do Capítulo I.

As sementes recém coletadas tiveram avaliação inicial de umidade que foi de 38,8% e foram colocados para armazenar sem secagem prévia.

3.3.4 Canela sassafrás

Foram usadas 3.600 sementes oriundas de frutos verdes que foram coletados, beneficiados e tratados a mesma maneira descrita no item 3.3.4 do Capítulo I.

As sementes antes de serem armazenadas, tiveram uma avaliação prévia da umidade que foi de 56,0%. Portanto os frutos verdes sofreram secagem em estufa de ar forçado, marca Marconi modelo MA 0035, à temperatura de 30 °C com velocidade do ar 0,4 m.seg⁻¹ e umidade relativa do ar de 30 a 40%. Após 48 horas de secagem a umidade das sementes foi reduzida para 42,0%. Nessa umidade o endocarpo do fruto se mostrou facilmente destacável e foi possível remove-los, através de fricção sobre peneira de arame com malha de 0,5 cm, sob água corrente.

Durante o período de armazenamento, em sementes armazenadas em ambiente natural, foram constatadas infestações por fungos dos gêneros *Fusarium spp* e *Penicillium spp*, que foram identificados pelo Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA Florestas. Toda a vez que era detectada a infestação, era feita separação manual das sementes.

3.3.5 Imbuia

Foram usadas 3.600 sementes oriundas de frutos maduros que foram coletados, beneficiados e tratados a mesma maneira descrita no item 3.3.5 do Capítulo I.

Em 2002, as sementes antes de serem armazenados, tiveram uma avaliação prévia da umidade que foi de 39,4% e foram colocadas para armazenar sem secagem prévia.

Em 2003, a avaliação mostrou que a umidade inicial da semente era 42,5%, portanto, as sementes sofreram secagem em estufa de ar forçado marca Marconi modelo MA 0035 à temperatura de 30 °C, com velocidade do ar 0,4 m.seg⁻¹ e umidade relativa do ar de 30 a 40%. Após 8 horas de secagem a umidade das sementes foi reduzida para 39,9%.

Durante o período de armazenamento, em sementes armazenadas em ambiente natural, foram constatadas infestações por fungos dos gêneros *Rizoctonia spp* e *Penicillium spp*, que foram identificados pelo Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA Florestas. Toda vez que era detectado a infestação, era feita separação manual das sementes.

3.4 TESTES DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

Os ambientes usados foram os seguintes:

- Câmara fria (CFr) com temperatura de 4 °C e 85% umidade relativa do ar.
- Refrigerador doméstico (Refr) com temperatura de 10 °C e 60% umidade relativa do ar.
- Ambiente de natural de armazém comum (AmbN) com temperatura média de 22 °C e 68% umidade relativa média do ar. (Anexo 1)

No ambiente de câmara fria, usou-se o frigorífico de estocagem de batata semente, descrito no item 3.1, com temperatura de 4 °C \pm 1 °C e a umidade relativa do ar se manteve em 85% \pm 2%. As oscilações de temperatura e umidade foram controladas por sensores internos na câmara, que foram reguladas automaticamente.

A temperatura ambiente medida no interior do Laboratório da EMBRAPA, onde foram armazenadas as sementes teve a média de 22,1 °C e a umidade relativa do ar, se manteve a média de 68,8%, durante o período do experimento (Anexo 2).

No refrigerador, a temperatura se manteve em 10 °C \pm 2 °C e a umidade foi sempre superior a 60%, controlada por uma bacia com água instalada na parte inferior da câmara do aparelho.

As sementes foram embaladas em dois sacos de polietileno de baixa densidade, colocados um dentro de outro, com espessura de 50 micras ou 0,05 mm, onde foram feitos 8 pequenos furos de diâmetro de 0,2 cm, na parte superior do saco. As sementes foram colocadas até a metade da capacidade dos sacos e fechados com elástico, amarrado em elástico e com uma etiqueta de papelão, para identificação das espécies, data de armazenamento e quantidade de sementes.

3.5 TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR

A cada 30 dias foram retiradas 300 sementes, por tratamento, sendo 200 para condução dos testes da germinação e 100 para determinação da umidade (BRASIL,1992). Os testes de germinação foram feitos por dois métodos; a) semeando as sementes em caixa plásticas tipo gerbox, com 150 gramas de substrato de areia lavada, e colocadas à temperatura de 20° C noturna e 30° C diurna, em germinador marca J.Prolab 1000, com fotoperíodo controlado para 10 horas de escuro e 14 horas de luz e b) semeadura em substrato de solo de floresta, colocado em bandejas de

polietileno expandido com 72 células, mantido à temperatura ambiente de casa de vegetação, com irrigação por aspersão de 3 mm diários.

Foram feitos três avaliações: a) germinação em substrato de areia; b) germinação em solo de floresta; c) vigor por IVG (canela imbuia, canela sassafrás, canela guaicá e imbuia) e por IVE (canela fogo) (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

As avaliações foram feitas na mesma maneira descrita no item 3.5 do Capítulo I.

3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os experimentos foram instalados e analisados de forma independente, portanto, para cada espécie estudada e teve três tratamentos que foram os ambientes de armazenamento. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes por parcela (BILIA, 1997).

Os três tratamentos foram: Câmara fria (CFr); Refrigerador (Refr) e Ambiente natural (AmbN). Devido ao tamanho grande das sementes de canela sassafrás, imbuia e canela fogo, cada repetição (25 sementes) foi instalada em uma caixa de germinação (gerbox). Para canela guaicá e canela imbuia, devido ao pequeno tamanho da semente, fez-se um teste preliminar com 100 sementes por gerbox. Mas pela facilidade de germinação das duas espécies e uniformização do procedimento com as outras espécies, optou-se por 25 sementes por repetição.

Os dados de germinação expressos em porcentagens, se mostraram não homogêneos pelo teste de Bartlett, portanto, para fins da análise estatística, foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ (SANTANA e RANAL, 2000) e processados em análise de variância ao nível de 5%. As médias de germinação e vigor foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. O programa estatístico usado foi o SAEG (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

As médias dos tratamentos apresentados nas tabelas, tiveram os valores transformados em operação inversa por $(\text{seno } x)^2 \cdot 100$.

Para melhor ilustração das tendências de decréscimo dos percentuais de germinação, foram montadas curvas análise de regressão correlacionando as médias de porcentagens de germinação e dias de armazenamento. Foram expressas na mesma figura, as três curvas dos ambientes de armazenamento.

Os dados do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foram expressos em número de sementes germinadas.30 dias⁻¹ e para Índice de Velocidade de

Emergências (IVE) em número de plântulas emergidas.30 dias⁻¹, sendo estes analisados sem transformação dos valores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CANELA SASSAFRÁS

As Tabelas 7, 8 e 9 mostram que nas sementes armazenadas em câmara fria, o vigor e o poder germinativo, decrescem mais lentamente que aquelas sementes armazenadas em refrigerador e estas em relação ao ambiente natural, tanto em substrato de areia com em solo de floresta. Quando os ambientes são comparados entre si, a cada período de armazenamento, a amostragem para testes de germinação em substrato de solo de floresta, não verificou-se diferenças significativas de germinação de 45 a 73 dias de armazenagem. Considera-se como causa a influência das condições de temperatura e umidade do substrato, no substrato de areia (Tabela 8) em condições totalmente controladas a germinação mostrou diferenças significativas entre as formas de armazenamento.

TABELA 7 Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela sassafrás em Canoinhas em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS							CV
	15	45	73	107	136	162	196	
CFr ¹	39Aab	67Aa	16Abc	4Aa	18Abc	4Aca	0Ad	30,7
Refr	78Ba	49Ab	33Aba	3Ac	3ABc	0Bd	0Ad	18,9
AmbN	63Ca	51Aa	19Ab	0Bc	0Bc	0Bc	0Aca	26,8
CV (%) ²	15,8	11,8	18,8	78,0	61,2	-	-	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 8 Germinação em substrato de areia de sementes de canela sassafrás em Canoinhas em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS							CV
	15	45	73	107	136	162	196	
CFr ¹	47Ab	76Aa	10Ac	9Ac	6Acd	1Ad	0Ae	18,2
Ref	54Ba	67ABa	9Ab	2ABbc	1ABbc	0Bc	0Ac	23,1
AmbN	60Ca	47Ba	6Ab	0Cc	0Bc	0Bc	0Ac	22,1
CV(%) ²	15,8	12,4	39,1	57,8	66,0	-	-	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

O vigor da semente variou pouco entre os ambientes de armazenamento, pois a germinação é muito lenta e desuniforme, no caso da canela sassafrás o vigor só começou a se diferenciar aos 73 dias para ambiente natural e para refrigerador.

TABELA 9 Vigor de sementes de canela sassafrás em Canoinhas em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS							CV
	15	45	73	107	136	162	196	
CFr ¹	0,4Aa	0,2Bb	0,2Ab	0,1Ac	0,1Ac	0,04Ac	0Ad	22,2
Refr	0,4Aa	0,2ABb	0,1Ac	0,03ABcd	0,02Bd	0Bd	0Ad	29,3
AmbN	0,4Aa	0,3Ab	0,2Ab	0Cc	0Bc	0Bc	0Ac	27,6
CV(%) ²	-	9,7	34,2	70,6	60,7	-	-	

Vigor medido pelo IVG: Índice de Velocidade de Germinação em substrato de areia em germinador

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

No ano de 2002 (Tabelas 7, 8 e 9) em câmara fria ambos os parâmetros mantiveram-se até aos 162 dias, cessando totalmente aos 196; para a conservação em refrigerador até aos 136 dias, mas cessaram aos 162, enquanto que no ambiente natural mantiveram-se e cessaram-se aos 73.

4.2 CANELA FOGO

As Tabelas 10, 11, 12, 13, e 14 mostram nas sementes de canela fogo, que o poder germinativo não mostrou diferenças significativas até aos 48 dias, no ano de 2002, devido talvez à dificuldade da passagem da umidade pelo endocarpo lenhoso do diásporo. Após isto, aos 48 dias os dados mostram que as diferenças foram em favor da semente em câmara fria, e esta em relação do ambiente natural. Ainda em relação ao período de armazenamento, os dados mostram que, para os três ambientes de armazenamento, a germinação e o vigor sofrem redução com o tempo, cessando aos 101 dias em condições de ambiente natural, e em refrigerador e câmara fria a germinação e o vigor cessa aos 154 dias.

TABELA 10 Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS							CV
	0	11	48	71	101	129	154	
CFr ¹	4Ad	4Ad	23Ab	28Aa	21Ab	9Ac	0Ae	7,2
Refr	4Ae	4Ae	13Bc	26Aa	17Bb	9Ad	0Af	7,1
AmbN	4Ab	4Ab	6Cb	20Ba	0Cc	0Bc	0Ac	9,9
CV(%) ²	-	-	7,1	4,9	7,3	9,5	-	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 11 Vigor de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS							CV
	0	11	48	71	101	129	154	
CFr ¹	0,05Ab	0,005Ac	0,05Ab	0,06Aa	0,05Aab	0,05Aab	0Ac	9,8
Refr	0,05Ab	0,006Ad	0,02Bc	0,06Aa	0,05Ab	0,04Bb	0Ad	11,2
AmbN	0,05Aa	0,005Ac	0,008Cc	0,03Bb	0Bd	0Cd	0Ad	10,7
CV(%) ²	-		10,6	5,9	12,9	9,1	-	

Dados medidos pelo IVE – Velocidade de Emergência de Plântulas

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

No ano de 2003, usando o substrato solo de floresta, os ambientes de armazenamento mostraram diferenças de conservação, medidos pela germinação somente aos 136 dias, enquanto que em substrato de areia, aos 92 dias. Entretanto, seguiu a tendência verificada no ano de 2002, em favor da câmara fria, sobre o refrigerador, e este sobre o ambiente natural. Também há decréscimo do poder germinativo, em todas as formas de armazenamento, em função do tempo. Para ambos os substratos, a germinação se prolongou até os 165 dias para câmara fria e refrigerador. Para condições de ambiente natural, a germinação se manteve até aos 136 dias avaliados em para substrato de solo de floresta e até aos 60 avaliados em para substrato de areia.

TABELA 12 Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS						CV
	0	30	60	92	136	165	
CFr ¹	18Aa	9Ab	10Ab	14Aa	8Ab	10Ab	25,6
Refr	18Aa	15Aa	10ABb	6ABb	2Bc	1Bd	32,2
AmbN	18Aa	8Ab	16Aa	5ABb	4ABb	0Bb	38,6
CV(%) ²	-	24,3	6,3	6,8	46,2	58,7	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 13 Germinação em substrato de areia de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS						CV
	0	30	60	92	136	165	
CFr ¹	4Ba	4Ba	5ABa	7ABa	10Aa	7Aa	21,5
Refr	4Aa	4Aa	4Aa	4Ab	4Ab	7Aa	14,2
AmbN	4Aa	5Aa	5Aa	0Bc	0Bc	0Bb	23,6
CV(%) ²	-	11,8	11,4	15,8	28,7	61,9	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

O vigor medido no substrato solo de floresta, apresentou-se muito baixa em função a germinação muito esparsa e por longo período (165 dias), devido as variações de temperatura da casa de vegetação, em condições de armazenamento em ambiente natural o vigor se extinguiu aos 136 dias, mas nas outras condições de armazenamento se manteve até os 165 dias.

TABELA 14 Vigor de sementes de canela fogo em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS						CV
	0	30	60	92	136	165	
CFr ¹	0,02Aa	0,01Abc	0,01Aabc	0,02Aab	0,005Ac	0,002Ac	46,3
Refr	0,02Aa	0,02Aa	0,01Aab	0,01Bab	0,002ABb	0,002Ab	56,0
AmbN	0,02Aa	0,01Ab	0,02Aa	0,005Cab	0Bc	0Bc	28,4
CV(%) ²	-	60,0	19,3	9,3	82,3	8,2	

Dados medidos pelo IVE – Índice de Velocidade de Emergência

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

4.3 CANELA GUAICÁ

Nos dois substratos as sementes armazenadas em 2002, mostraram que desde os 13 dias há diferenças no poder germinativo entre os três ambientes, com vantagem para câmara fria, e este sobre o refrigerador e ambiente natural, em relação ao número de dias em que a sementes esteve viável. No início de 2002 (Anexo II) a precipitação pluviométrica foi pequena e as condições de formação da semente foram problemáticas devido à seca. As Tabelas 15, 16 e 17 mostram que as médias gerais do índice de germinação (substratos de areia e solo de floresta) e o vigor, foram menores que os obtidos em 2003 (Tabelas 18, 19 e 20).

TABELA 15 Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela guaica em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

		DIAS								
LOCAL	13	52	90	113	144	171	197	226	258	CV
C Fr ¹	35Aa	36Aa	40Aa	44Aa	18Abb	18Ab	12Abc	4Acd	1Ad	15,5
Refr	38Bbc	15Bbc	29Bab	49Aa	26Ab	6ABc	18Abc	0Bd	0Bd	19,7
AmbN	9Bab	6Cab	17Ca	10Bab	7Bab	2Bb	0Bc	0Bc	0Bc	34,9
CV(%) ²	14,7	12,1	7,3	5,9	27,2	35,8	33,6	-	-	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 16 Germinação em substrato de areia de sementes de canela guaica em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

		DIAS								
LOCAL	13	52	90	113	144	171	197	226	258	CV
CFr ¹	22Aa	24Aa	24Aa	33Aa	9Abc	18Aab	2Acd	0Be	0Ae	21,6
Refr	15Abc	29Aab	29Aab	39Aa	9Ac	13Abc	0Bd	0Bd	0Ad	20,8
AmbN	4Bb	19Aa	19Aa	20Ba	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	0Ac	29,3
CV(%) ²	26,4	18,3	18,3	8,4	25,7	26,1	11,5	-	-	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 17 Vigor de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS									CV
	13	52	90	113	144	171	197	226	258	
CFr ¹	0,03Abcd	0,1Aa	0,06Ab	0,05Abc	0,02Acd	0,01Ad	0,004Ad	0Ad	0Ad	47,9
Refr	0,02Abc	0,2Aa	0,03Bc	0,07Ab	0,02Ac	0,006Bc	0Bc	0Ac	0Ac	34,9
AmbN	0,005Bb	0,1Aa	0,02Bb	0,03Bb	0Bb	0Cb	0Bb	0Ab	0Ab	58,3
CV(%) ²	62,1	37,7	22,5	18,3	32,4	12,2	11,5	-	-	

Dados medidos pelo IVG – Índice de Velocidade de Germinação

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

No ano de 2002, os resultados mostraram que as sementes armazenadas em câmara fria, a germinação pode ser estendida a 258 (substrato de solo de floresta) e 197 dias (substrato de areia), mas as melhores germinações começam a declinar-se a partir dos 197 e 171 dias, para os substratos respectivamente. Na câmara fria, o vigor cessa nos 197 dias.

Em refrigerador, o vigor e a germinação em substrato de solo de floresta e em areia, podem se estender até aos 171, 197 e 171 dias, respectivamente. Para ambiente natural os períodos de viabilidade são menores, mas ainda podem se estender até aos 171 dias (germinação em solo de floresta) e 113 dias (vigor e germinação em areia).

No fim do ano de 2002 a início do ano de 2003, a precipitação pluviométrica da região foi maior, que a ocorrida no mesmo período do ano anterior. Devido a este fato, a infestação do fungo *Botryconis pallida*, cujo sintoma visual na frutificação é a formação de galhas aéreas nos frutos, iniciou em fim de janeiro. No ano de 2003, as médias de germinação e vigor foram mais elevadas e os resultados mostraram que dentre os ambiente de armazenamento, começaram mostrar diferenças somente aos 120 dias, também em favor da câmara fria, e esta em relação ao ambiente (Tabelas 18 e 19). O vigor começa a se diferenciar aos 149 dias em favor da câmara fria e refrigerador.

TABELA 18 Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS											CV
	0	37	61	97	120	149	183	212	244	272	301	
CFr ¹	82Aa	69Aab	24Acd	41Abc	36Ad	73Aab	56Aabc	65Aab	41Abc	53Aabc	3Ae	22,8
Refr	77Aa	79Aa	46Ab	27Abc	23Abc	44ABb	25Bbc	13Bcd	5Bcd	3Bd	0Be	23,1
AmbN	82Aa	69Aa	28Ab	12Abc	3Bcd	8Bcd	0Cd	0Cd	0Be	0Be	0Be	25,5
CV(%) ²	-	9,6	24,9	31,7	36,1	38,5	15,3	13,8	48,5	48,5	-	

Letra maiúsculas: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 19 Germinação em substrato de areia de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS											CV
	0	37	61	97	120	149	183	212	244	272	301	
CFr ¹	80Aab	90Aa	79Aab	60Abc	52Acd	72Aabc	57Ac	61Abc	57Ac	34Ad	0Af	10,8
Refr	80Aa	81Aa	69Aab	68Aab	59Aabc	57Aabc	44Abc	53Bcd	7Bde	0Be	0Ae	20,7
AmbN	80Aa	85Aa	45Bb	32Abc	8Bcd	7Bcd	2Bd	0Cd	0Bd	0Bd	0Ad	28,5
CV(%) ²	-	10,6	10,1	26,1	21,4	15,6	40,2	24,0	37,1	15,2	-	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 20 Vigor de sementes de canela guaicá em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS											CV
	0	37	61	97	120	149	183	212	244	272	301	
CFr	0,26Aa	0,16Bb	0,14Ab	0,11Acd	0,09Ade	0,13Abc	0,01Acd	0,09Acd	0,09Ade	0,064Ae	0Af	11,9
Refr	0,26Aa	0,14Bb	0,12Abc	0,12Abc	0,10Abc	0,10Abcd	0,01Acd	0,04Bde	0,004Be	0Be	0Ae	23,2
AmbN	0,26Aa	0,21Aab	0,08Bab	0,06Aab	0,16Aab	0,01Bb	0,003Bb	0Cb	0Bb	0Bb	0Ab	10,4
CV(%) ²	-	10,3	13,5	30,7	13,5	25,1	50,2	36,5	12,7	32,8	-	

Dados medidos pelo IVG – Índice de Velocidade de Germinação

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

No ano de 2003, a germinação e vigor das sementes conservadas em câmara fria, mantiveram-se até os 272 dias. A germinação no substrato solo de floresta estendeu-se até 301 dias, embora com baixa porcentagem de germinação (3%). Para sementes em refrigerador, a germinação mantiveram-se até os 244 dias, quando avaliados em solo de floresta e até 272 dias quando avaliados em areia.

4.4 CANELA IMBUIA

Na canela imbuia, em 2002, a germinação e vigor nos três ambiente de armazenamento, mostraram diferenças aos 62 dias, sendo que o melhor foi a câmara fria, seguido de refrigerador e do ambiente que tiveram desempenhos semelhantes, como mostra as Tabelas 21 e 22. Em câmara fria, o poder germinativo manteve-se até os 216 dias, enquanto que no refrigerador e ambiente natural esta manteve-se até os 62 , embora nos dois ambientes houvessem uma pequena germinação de 1% até aos 62 dias nos dois substratos testados.

De acordo com os resultados obtidos no Capítulo II deste trabalho, verificou-se que o nível crítico de umidade da sementes aos 23,8%, este fato aliado a perda da viabilidade da semente no armazenamento em temperatura média de 22,1 °C, indicam que a semente desta espécie apresenta características recalcitrantes.

Por erro experimental, não foi calculado o vigor das sementes de canela imbuia.

TABELA 21 Germinação em substrato solo de floresta de sementes de canela imbuia em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS								CV
	0	31	62	94	129	154	188	216	
CFr ¹	56Aa	16Ac	28Abc	30Aabc	24Abc	28Abc	41Aab	24Abc	18,8
Refr	56Aa	10Ab	1Bc	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	36,6
AmbN	56Aa	7Ab	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	39,0
CV(%) ²	-	27,4	-	-	-	-	-	-	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 22 Germinação em substrato de areia de sementes de canela imbuia em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS								CV
	0	31	62	94	129	154	188	216	
CFr ¹	22Aa	37Ca	30Abc	30Aabc	24Abc	28Abc	41Aab	24Abc	25,9
Refr	22Aa	23Ba	1Bb	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	43,3
AmbN	22Aa	21Ba	0Bb	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	0Bc	32,7
CV(%) ²	-	30,6	-	-	-	-	-	-	

Letra maiúsculas: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

4.5 IMBUIA

Sementes de imbuia mostraram comportamento diferente das demais espécies. As diferenças no comportamento entre as condições de armazenamento se iniciaram aos 68 dias, quando a germinação foi superior na conservação em ambiente natural, talvez por terem passado antes pelo período de dormência tegumentar, apesar das sementes não terem sido tratadas para superação de dormência.

O comportamento germinativo das sementes armazenadas na câmara fria e no refrigerador não alterou muito com o tempo, ambos mantiveram a germinação e vigor até aos 131 dias em 2002. No ano de 2003, esta se manteve até aos 238 dias em câmara fria, e até aos 190 dias em refrigerador, quando se acabaram as sementes armazenadas, para prosseguir testes de germinação e vigor. Sob a temperatura ambiente aos 104 dias, iniciou a queda do poder germinativo e vigor no ano de 2002 (Tabelas 23 e 24), mas manteve-se até 218 dias em 2003 (Tabelas 25, 26 e 27).

TABELA 23 Germinação de sementes de imbuia em substrato solo de floresta em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

	DIAS						
LOCAL	2	12	50	68	104	131	CV
CFr ¹	12Acd	4Ad	58Aa	36Cab	22Abc	42Bab	18,7
Refr	12Ac	5Ac	59Aab	43Bb	16Bc	68Aa	16,6
AmbN	12Ac	5Ad	54Aa	58Aa	26Ab	4Cd	7,4
CV(%) ²	-	-	15,1	3,3	6,4	5,0	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 24 Vigor de sementes de imbuia em Canoinhas (SC) em 2002, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

	DIAS						
LOCAL	2	12	50	68	104	131	CV
CFr ¹	0,02Ac	0,02Ac	0,13Aa	0,06Bbc	0,08Aab	0,10Aab	30,1
Refr	0,02Ac	0,02Ac	0,11Aa	0,09Aa	0,05Bb	0,04Bb	14,4
AmbN	0,03Ac	0,03Ac	0,13Aa	0,09Aab	0,06Bbc	0,04Bc	31,4
CV(%) ²	-	-	29,9	3,6	12,0	7,9	

Dados medidos pelo IVG – Índice de Velocidade de Germinação

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

No ano de 2003, as sementes apresentaram comportamento diferente do ano de 2002. Atribuiu-se tal diferença à precipitação pluviométrica e temperatura que foram

maiores no em relação ao mesmo período do ano anterior (final de 2002 e início de 2003), além da frutificação ter sido mais abundante.

A produção de frutos foi grande e este fato, pode ter se refletido no poder germinativo e no período de dormência das sementes, nas Tabelas 25 e 26, mostram que as médias foram maiores que no ano anterior, a germinação foi mais rápida e o vigor conseqüentemente, foi maior (Tabela 27).

TABELA 25 Germinação de sementes de imbuia em substrato solo de floresta, em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS									
	0	34	68	95	128	158	190	218	238	CV
CFr ¹	50Aa	33Aabc	37Aab	31Aabc	31Aabc	17Abcd	22Abcd	14Acd	9Ad	20,9
Refr	50Aa	27Aab	29Aab	26Aab	19Abc	9Bbcd	4Bcd	1Cd	0Bd	31,6
AmbN	50Aa	36Aab	33Aabc	26Aabc	18Abcd	12Bcd	12ABcd	5Bde	0Be	25,2
CV(%) ²	-	16,2	-	28,2	22,7	28,7	23,0	53,5	49,9	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 26 Germinação de sementes de imbuia em substrato de areia, em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS									
	0	34	68	95	128	158	190	218	238	CV
CFr ¹	6Acd	16Ababc	4Ad	19Aab	25Aa	13Aabcd	20Aab	9Abcd	16Aabc	20,2
Refr	7Abcd	20Aab	4Abcd	17Aab	26Aa	15Aabc	18Aab	2Bcd	1Bd	33,3
AmbN	7Aab	5Bab	4Aab	19Aa	18Aa	16Aa	20Aa	12Aa	0Bb	39,0
CV(%) ²	-	28,8	-	24,6	23,4	22,1	19,5	61,9	53,6	

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

TABELA 27 Vigor de sementes de imbuia em Canoinhas (SC) em 2003, sob três tipos de armazenamento em função do tempo em dias.

LOCAL	DIAS									CV
	0	34	68	95	128	158	190	218	238	
CFr ¹	0,07Aaa	0,06Aa	0,05Aa	0,05Aa	0,06Aa	0,03Aa	0,07Aa	0,03Aa	0,04Aa	50,0
Refr	0,07Aa	0,04Aab	0,07Aa	0,04Aab	0,05Aab	0,03Aab	0,05Aab	0,01Bab	0,005Bb	62,6
AmbN	0,07Aa	0,03Aaba	0,05Aab	0,04Aab	0,05Aab	0,03Aab	0,04Aab	0,01Bab	0Bb	73,2
CV(%) ²	-	43,0	-	33,2	20,3	43,7	35,7	59,4	23,6	

Dados de vigor medidos por IVG – Índice de Velocidade de Germinação

Letra maiúscula: comparações dentro de cada coluna em cada amostragem

Letra minúscula: comparações dentro de cada linha em cada tratamento

Dados analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Germinação expresso em %

¹CFr: câmara fria; Refr: refrigerador; AmbN: ambiente natural

²CV = coeficiente de variação

No ano de 2003, a câmara fria mostrou-se melhor em relação a outras formas de armazenamento. Pelos dados de germinação apresentados nas Tabelas 25 e 26, verificou-se que a conservação no refrigerador se mostrou inferior, em relação ao obtido para conservação em ambiente natural, possivelmente as sementes sofreram influência da umidade relativa do ar, durante o período de armazenamento. No inverno de 2002, as umidades relativas do ar no ambiente de armazenamento, foram mais altas que no ano de 2003, conforme mostra o Anexo II.

No refrigerador a umidade relativa foi mais baixa (60%), em relação ao ambiente natural cuja média foi de 69,6% de UR em 2002 e 67,7% de UR em 2003. Na câmara fria a umidade relativa do ar foi controlada em 85% com variação de 2%.

4.6 PERÍODO DE CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

A Tabela 28, mostra comparativamente os períodos de viabilidade das cinco espécies estudadas, os dados apresentados entre parêntese mostram o número de dias no qual a semente manteve sua viabilidade.

Os dados apresentados sem parênteses, referem-se ao número de dias no qual as sementes apresentaram diferenças significativas em relação ao vigor e percentual de germinação, medido em dois substratos (areia e solo de floresta). A diferença entre o período em que manteve viabilidade e o período no qual apresentou germinação e vigor com diferença significativa, é o período em que as sementes germinaram esparsamente com baixo vigor.

TABELA 28 Período de conservação em número de dias de armazenamento que as sementes permaneceram viáveis, em cinco espécies de *Lauraceae*, em Canoinhas (SC), nos anos de 2002 e 2003³.

Espécie	Ano	Forma	Germinação em solo de floresta	Germinação em areia	Vigor
Canela sassafrás	2002	Câmara Fria	136 ¹ (162) ²	136 (162)	136 (162)
		Refrigerador	73 (136)	73 (136)	73 (136)
		Ambiente	73	73	73
Canela fogo	2002	Câmara Fria	101 (154)	-	129
		Refrigerador	101 (154)	-	129
		Ambiente	71	-	71
	2003	Câmara Fria	165	165	92 (165)
		Refrigerador	92 (165)	165	92 (165)
		Ambiente	136	60	60 (92)
Canela guaicá	2002	Câmara Fria	197 (258)	171 (226)	171(197)
		Refrigerador	197	171	171
		Ambiente	113(171)	113	113
	2003	Câmara Fria	272 (301)	272	272
		Refrigerador	244 (272)	212(244)	149(244)
		Ambiente	61 (149)	97 (183)	97(183)
Canela imbuia	2002	Câmara Fria	216	216	-
		Refrigerador	31 (62)	31 (62)	-
		Ambiente	31	31	-
Imbuia	2002	Câmara Fria	131	-	131
		Refrigerador	131	-	131
		Ambiente	104 (131)	-	104 (131)
	2003	Câmara Fria	238	238	238
		Refrigerador	190 (218)	190 (218)	218 (238)
		Ambiente	190 (218)	218	190 (218)

¹numero de dias que a semente com diferença significativa em vigor e germinação

²numero total de dias que a semente apresentou viabilidade

³Tabela construída com dados extraídos das tabelas de 7 a 27.

Pelos dados da Tabela 28, os valores apresentados sem parênteses são o período no qual a semente armazenada, levou para atingir o nível crítico de umidade, resultante da perda natural de água no ambiente de armazenamento a que foi submetida.

O período total de viabilidade, cujos dados estão apresentados entre parênteses, pode ser interpretado como sendo o período no qual a semente armazenada atingiu o nível letal de umidade, havendo morte da semente.

O ambiente de câmara fria, sob temperatura de 4 °C e de umidade relativa de 85%, mostrou conservação superior das sementes das cinco espécies, avaliado por tempo de viabilidade, percentuais de germinação e vigor.

Os resultados destes experimentos estão de acordo com a maioria dos trabalhos de armazenamento de sementes recalcitrantes. Segundo tais trabalhos a temperatura baixa supra-zero, aliada a manutenção de alta umidade relativa do ar, é a melhor

forma de armazenamento, como foi demonstrado para sementes de pessegueiro bravo (*Prunus brasiliensis*) (FOWLER e BIANCHETTI, 1998); para sementes de canela preta (*Ocotea corymbosa*) (MALUF et al., 2000); para sementes de palmitheiro (*Euterpe edulis*) (QUEIROZ e CAVALCANTE, 1986); e sementes de *Eugenia pyriformis* (ANDRADE e FERREIRA, 2000).

Em canela fogo, as formas de armazenamento, mostraram comportamento igual entre a câmara fria e o refrigerador, talvez porque o endocarpo lenhoso que encobre a semente tenha sido barreira de proteção a perda água à longo prazo, enquanto que em temperatura ambiente a perda de água foi maior devido a alta temperatura.

Este comportamento foi observado por QUEIROZ e CAVALCANTE (1986) em sementes de palmitheiro (*Euterpe edulis*) no qual o despulpamento teve efeito negativo na germinação e conservação. MARTINS *et al.* (2000) mostraram que em palmiteiro-vermelho (*Euterpe espirosantensis*) o armazenamento das sementes com polpa (frutos) pode ser feito a temperaturas maiores (5 a 15 °C).

Para sementes de canela sassafrás, canela guaicá e canela imbuia, a temperatura baixa e alta umidade da câmara fria, exerceram influência positiva na conservação das sementes, comprovando que estas espécies apresentam sementes com características recalcitrantes, de acordo com CARVALHO (1994), CARVALHO (2000) e CARVALHO (2003).

Para o armazenamento de sementes imbuia, houve diferenças de germinação e vigor entre anos de frutificação. Em 2003, a diferença da temperatura de armazenagem, não mostrou ser muito influente na germinação das sementes, até próximos de 128 dias avaliados em solo de floresta e até 190 dias avaliados em areia, devido ao período de dormência das sementes. Neste ano, na câmara fria o período de viabilidade estendeu-se até os 238 dias (Tabelas 25 e 26).

Como em 2002, as sementes de imbuia armazenadas, retiradas para os testes de germinação, terminaram aos 131 dias ainda conservando poder germinativo e vigor, admite-se, que estas, tivessem viabilidade suficiente para maior período de armazenagem, fato que aconteceu em 2003. Isto pode ser explicado por que as semente têm o amido, como principal forma de reserva, se comparado com a canela sassafrás e canela fogo, que têm teor de óleo maior (TOMPSETT, 1984). Também os cotilédones apresentam consistência mais rígida e o tegumento mais espesso se comparados com outras espécies como canela guaicá e canela imbuia. Os dados mostraram que não houve diferenças na germinação e vigor entre os ambientes de conservação das sementes, sugerindo que como a fonte de reserva da semente de imbuia é o carboidrato, a temperatura exerceu menor influência do que a umidade

relativa durante o armazenamento, devido o não surgimento de ácidos graxos dos lipídios de reserva (POPINIGIS, 1977).

Na dessecação natural oriunda do tempo de armazenamento, a umidade da semente decresce até atingir o nível letal de umidade. Na imbuia este nível chegou aos 13,3% de umidade, que foi a faixa atingida aos 268 dias de armazenamento (Tabela 43). Este fato está dissonante com o que ocorre com sementes do gênero *Araucareae*, no qual o nível crítico e letal para sementes com fontes de reserva de lipídios é mais baixo do que nas sementes cuja fonte de reserva é o carboidrato (TOMPSETT, 1984). A mesma afirmação que pode ser estendida ao que ocorreu em canela sassafrás, canela imbuia, canela guaicá e canela fogo.

6 CONCLUSÕES

Pelas sementes produzidas nos anos de 2002 e 2003 e nas condições em que foram conduzidos os experimentos, os dados permitem concluir:

- Para sementes de canela sassafrás, o armazenamento em câmara fria prolongou o período de germinação e vigor até 136 dias, havendo aumento de 63 dias em relação ao refrigerador e ao ambiente natural.
- Para sementes de canela fogo, a germinação e vigor da semente armazenada em câmara fria e refrigerador, prolongou-se por 30 a 105 dias em relação ao ambiente natural. Sendo que em 2002, esta manteve-se até os 101 dias, e em 2003, o período foi até aos 165 dias. Nesta espécie a conservação dos sementes em câmara fria e refrigerador é semelhante, mas superior ao ambiente natural.
- Para sementes de canela guaicá, o período de conservação em câmara fria, manteve-se até 197 dias em 2002 e de 272 em 2003, e estes em período maiores que em refrigerador e em ambiente natural. A germinação e vigor se mantêm significativamente maior em câmara fria do que em refrigerador e este em relação a conservação em ambiente natural.
- Para sementes de canela imbuia, a conservação em câmara fria foi superior que em refrigerador, e este do que em relação ao ambiente natural. Enquanto que na câmara fria a viabilidade se mantém até os 216 dias, em ambiente natural e refrigerador esta se perde a partir dos 31 dias.
- Para sementes de imbuia, em 2003, em câmara fria a germinação e vigor se mantiveram até 238 dias, sendo superior a conservação em refrigerador e ambiente natural.
- Nas cinco espécies pesquisadas, as sementes apresentaram diferenças na germinação, vigor e período de viabilidade em relação aos anos estudados, sendo que a conservação em câmara fria foi a melhor opção entre as três condições de armazenamento avaliadas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, I.B., PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, ABRATES, 1993, 350 p.

ANDRADE, R.N.; FERREIRA, A .G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 118-125, 2000.

BRASIL Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, **Regras para análise de sementes**. Brasília, Coordenação de Laboratório Vegetal - CLAV, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 1992, 365 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília, EMBRAPA Produção de Informações, 1994, 640 p.

CARVALHO, L.R. de **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto à capacidade de armazenamento**, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, 2000, 97 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**, Brasília, EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003, 1.039 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**, Campinas, Fundação Cargill, 1980, 326 p.

CÍCERO, S.M. Produção, coleta, transporte e armazenamento de sementes de seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1, Piracicaba, FEALQ-ESALQ/USP, 1986, **Anais**, Campinas, Fundação Cargill, p. 133-138, 1986.

CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds: a status report**, IBPGR, Roma, 1988, 28 p.

CHIN, H.F. Storage of recalcitrant seeds: past, present and future, In: MIDGLEY, S. J.; TURNBULL, J.W., ed. **Tropical seed research**: proceedings of an international workshop. Canberra, ACIAR (ACIAR, Proceedings Series, 28), p.89-92, 1990.

CORBINEAU, F.; COME, D. Storage of recalcitrant seeds of four tropical fruits, **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 16, p. 97-103, 1988.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Época de colheita e armazenamento de sementes de cedro (*Cedrella fissilis* Vell.), **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, 1999, p. 28-34.

DIP, M.R.; DELACHIAVE, M.E.A. Efeito de dosagens de captan e thiran na germinação de sementes de melancia (*Citrullus lanatus* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 48-51, 1997.

EIRA, M.T.S.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.; CARRARA, D.K.; MELLO, C.M.C. Efeito do teor de umidade sobre a germinação de sementes de *Araucaria nagustifolia* (Bert.) O Ktze – Araucariaceae, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p. 71-75, 1994.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. Effect of storage temperature and moisture on the germination of papaya seeds, **Seed Science Research**, New York, v.1, p.69-72, 1991.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERKAK, P. Recalcitrance a current assessment, **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 16, p.155-166, 1988.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P.; WALTHERS, C. Subcellular organization and metabolic activity during the development of seeds that attain different levels of desiccation tolerance. **Seed Science Research**, New York, v.7, p.135-144, 1997.

FENNER, M. **Seed ecology**, Chapman and Hall Ltd, New York, 1985, 151 p.

FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalcitrantes: Problemas na pós-colheita, **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.297-303, 2003.

FOWLER, J.P.; BIANCHETTI, A.; ZANON, A. **Conservação de sementes de pinheiro do Paraná sob diferentes condições de ambientes e embalagens**, Comunicado técnico n. 34, EMBRAPA, 1998, 4 p.

FOWLER, J.P.; BIANCHETTI, A. **Armazenamento de sementes de pessegueiro bravo**, Comunicado Técnico n. 31, EMBRAPA, 1998, 4 p.

FU, J.R.; XIA, Q.H.; TANG, L.F. Effects of desiccation on excised embryonic axes of three recalcitrant seeds and studies on cryopreservation. **Seed Science and Technology**, Wageningen, v. 21, p. 85-95, 1993.

GARCIA, A .; VIEIRA, R.D. Germinação, armazenamento e tratamento fungicida de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* MUELL.ARG.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.2, p. 128-133, 1994.

HARRINGTON, J.H. Seed storage and longevity, In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.) **Seed Biology**, New York, Academic Press, v.3, p.145-245, 1972.

HOFMANN, P.; STEINER, A.M. An updated list of recalcitrant seeds. **Landwirtschaft Forschung**, Hamburg, v.42, n.4, p. 310-323, 1989.

KING, M.W.; ROBERTS, E.H. **The storage of recalcitrant seeds – Achievements and possible approaches**, IBPGR Secretariat, Roma, 1979, 96 p.

LIN, T.P. Seed storage behavior deviating from the orthodox and recalcitrant type, **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 24, p. 523-532, 1996.

MALUF, A.M.; PASSOS, R.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Longevidade e germinação de sementes de *Ocotea corymbosa* (Meissn.) Mez., **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n.1, p. 34-44, 2000.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; GODOY JUNIOR E.G. Despolpamento e temperatura no armazenamento temporário de sementes de palmito vermelho, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.169-176, 2000.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; MORI, E.S.; CAVARIANI, C. Secagem e armazenamento de sementes de palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.), In: Número especial, Informativo ABRATES, v.11, n.2, 2001, **Resumos**, ABRATES, Brasília, 2001, p. 71.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L.A.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.² Teor de umidade no armazenamento de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes) In: Número especial, Informativo ABRATES, v.11, n.2, 2001, **Resumos**, ABRATES, Brasília, 2001, p. 71.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L.A.; CAVARIANI, C.³ Armazenamento de sementes de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) após a secagem, In: Número especial, Informativo ABRATES, v.11, n.2, 2001, **Resumos**, ABRATES, Brasília, 2001, p. 70.

NODARI, R.; FANTINI, A.C.; GUERRA, M.P.; REIS, M.S. dos; SCHUCH, O. Conservação de frutos e sementes de palmito (*Euterpe edulis* Martius) sob diferentes condições de armazenamento, **Revista Árvore**, Viçosa, v.22, n.1, p.1-10, 1998.

NORMAH, M.N.; CHIN, H.F. Changes in germination, respiration, rate and leachate conductivity during storage of *Hevea* seeds. **Pertanika**, Kuala Lumpur, v. 14, n. 1, p. 1-6, 1991.

NORMAH, M.N.; RAMIYA, S.D.; GINTANGGA, M. Desiccation sensitivity of recalcitrant seeds: a study on tropical fruit species, **Seed Science Research**, New York, v.7, p.179-183, 1997.

POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente, **AGIPLAN**, Brasília, 1977, 289p.

QUEIROZ, M. H. de; CAVALCANTE, M.D.T. de H. Efeito do dessecamento das sementes de palmito na germinação e no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 121-126, 1986.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**, UFV, Viçosa, 2001, 301 p.

SALOMÃO, A.N.; MUNDIM, R.C. Influência da procedência de sementes de jenipapo sobre a manutenção da viabilidade em diferentes condições de armazenamento, In: SIRGEALC Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e Caribe (3.: 2001) Londrina, **Anais**, Instituto Agrônômico do Paraná, 2001, 680 p.

SALOMÃO, A.N.; SANTOS, I.R.I. **Avaliação da tolerância ao dessecamento em sementes de espécies frutíferas nativas**, Comunicado Técnico n. 56, EMBRAPA, Brasília, 2001, 4p.

SANTANA, D.G.de; RANAL, M.A. Análise estatística na germinação, **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v.12, ed.especial, 2000, p.205-237.

SANTOS, R.C.A. dos; SAMPAIO, L.S. de V.; COSTA, J.A. Condição ambiental, teor de umidade e embalagem na viabilidade e no vigor de sementes de mamão, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p. 194-202, 1999.

SUGAHARA, V.Y.; TAKAKI, M. Efeito do teor de umidade na germinação de sementes de *Genipa americana* L. armazenadas em embalagens semipermeáveis em diferentes temperaturas, In.:Informativo ABRATES, **Resumos**, ABRATES, Brasília, v.11., n.2, 2001, p.69.

TOMPSETT, P.B. The effect of moisture content and temperature on the seed storage life of *Araucaria columnaris*, **Seed Science and Technology**, Zurich, v.12, p.801-816, 1984.

TOMPSETT, P.B. Desiccation studies in relation to the storage of *Araucaria* seed. **Annals of Applied Biology**, Sussex, v 105, n. 581, p 5-6, 1984.

TOMPSETT, P.B. Desiccation and storage studies on *Dipterocarpus* seeds. **Annals of Applied Biology**, Sussex, v.110, p.371-379, 1987.

VIEIRA, R.D. e CARVALHO, N.M. de **Testes de Vigor em Sementes**, UNESP-FUNEP, Jaboticabal, 1993, 164 p.

CAPÍTULO III: TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO DE SEMENTES

RESUMO

Sementes recalcitrantes apresentam alto teor de umidade na maturação e são intolerantes à dessecação. Uma das formas de minimizar a deterioração de sementes com alto grau de umidade, é reduzi-la à níveis que ainda permitam sua sobrevivência, é o nível crítico de umidade (NCU). Para a presente pesquisa, foram usadas sementes de imbuia, canela fogo, canela guaicá, canela imbuia e canela sassafrás, o trabalho foi realizado no laboratório de EMBRAPA em Canoinhas, usando secador de ar forçado a temperatura de 30 °C, velocidade do ar de 0,4 m.seg⁻¹ e umidade relativa do ar entre 20 a 35%. A cada intervalo de secagem de 6 a 8 horas, conforme a espécie foram retiradas amostras para determinação de umidade e a viabilidade foi medida por germinação e vigor em dois substratos (solo de floresta e areia). O ponto onde inicia o nível crítico de umidade (NCU) é quando o poder germinativo e vigor reduzia a 50% em relação a umidade anterior, e o nível letal (NLU) quando perdia totalmente a viabilidade. Os resultados mostraram em canela fogo que o NCU está na faixa de 27,5% a 31,1%, o NLU de 22,8% a 25,8%. Em canela guaicá o NCU iniciou aos 30,0% a 32,2%, e o NLU entre 21, 2% a 23,5%. Para canela imbuia o NCU iniciou aos 21,0% a 23,8% e o NLU não pode ser determinado. Na canela sassafrás o NCU iniciou em 35, 7% a 33,2% de umidade, enquanto que o NLU iniciou aos 16,7%. E para a imbuia o NCU iniciou em 26,1% a 30,2%, enquanto que o NLU entre 13,3% a 20,4%.

Palavras-chave: sementes recalcitrantes, nível crítico de umidade, nível letal de umidade

CHAPTER III: TOLERANCE TO DESICCATION OF SEEDS

ABSTRACT

Recalcitrant seeds present high moisture at maturation, it is intolerant to the desiccation. For minimizing the deterioration of seeds with high humidity the moisture content could be reduced at levels that still allow surviving, for this the concept of critical moisture level was introduced, in which there is loss of the germination power of the seed below this level. For the present research seeds of *Ocotea porosa*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Ocotea puberula*, *Nectandra megapotamica* and *Ocotea odorifera* were used, the work was done at the laboratory of EMBRAPA in Canoinhas, using forced air dryer at temperature of 30 °C, with air speed of 0,4 m.seg⁻¹ and relative moisture of air among 20 to 35%, for each interval of drying period between 6 to 8 hours, a sample was removed for determination of moisture of seed and the viability was measured by germination in two substrata (forest soil and sand) and vigor. The point where the critical moisture level (NCU) begins the germination power and vigor decreases 50% in relation to previous moisture point, and the lethal moisture level (NLU) when seeds loss viability. The results showed that the critical levels (NCU) and lethal (NLU) of moisture for *Cryptocaria aschersoniana* began in 27,5% to 31,1% (NCU), the total loss began in 22,8% to 25,8% (NLU). In *Ocotea puberula* NCU began to the 30,0% to 32,2% in 2003, the NLU began at 21,9% to 23,5%. For *Nectandra megapotamica* the NCU began at 21,0% to 23,8% but the NLU was not determined. In *Ocotea odorifera* the NCU began at 35,1% to 33,2%, the NLU began at 16,7%. And for the *Ocotea porosa* the NCU began in 26,1% to 30,2%, while NLU began at 13,3% to 20,4% of moisture.

Key-words: recalcitrant seeds, critical moisture level, lethal moisture level

1 INTRODUÇÃO

Na produção de mudas para projetos de recomposição ou enriquecimento florestal de áreas degradadas, a logística de fornecimento de mudas é importante, pois neste tipo de atividade, o objetivo não é formar florestas homogêneas de uma espécie. Estas são formadas por várias espécies, durante a formação, são também plantadas com outras espécies de sucessão mais avançada.

Portanto o produtor deve dispor de sementes de várias espécies, para produção simultânea de mudas. A prática tem mostrado que sementes de espécies da família da *Lauraceae*, como a imbuia, canela sassafrás, canela guaicá, canela fogo, canela imbuia e outras, não suportam a conservação por longo tempo, perdendo a viabilidade em poucas semanas e meses. As sementes dessas espécies são classificadas como recalcitrantes (CARVALHO, 2000; CARVALHO, 2003).

Pertencem ao grupo de sementes que apresentam alto teor de umidade na maturação e na excisão da planta matriz. Estas sementes têm capacidade de germinar com alta umidade, são intolerantes à dessecação, não suportam armazenagem a temperaturas sub-zero e perdem a viabilidade em curto espaço de tempo (ROBERTS, 1973).

Na natureza, as sementes têm diferentes comportamentos em relação à germinação, dormência e longevidade no armazenamento. A maior diferença que existe entre as sementes recalcitrantes e as ortodoxas é quanto à tolerância à dessecação. Enquanto estas mantêm a viabilidade em baixo nível de umidade em torno de 2 a 5% e podem ser armazenadas sob temperaturas baixas, as sementes recalcitrantes são sensíveis à dessecação e armazenamento a baixas temperaturas (ROBERTS, 1973).

Além das sementes ortodoxas e recalcitrantes, uma categoria que não se enquadra nestas duas, é denominada “semente intermediária”, que são espécies como o café e mamão, que só suportam baixas temperaturas quando dessecadas até a teores de umidade superiores a 10% (ELLIS, HONG e ROBERTS, 1990).

O presente trabalho objetivou-se determinar os níveis críticos e letais de umidade da semente de canela sassafrás, canela fogo, canela imbuia, canela guaicá e imbuia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As maiores das espécies domesticadas ou silvestres produzem sementes ortodoxas no qual o período de viabilidade pode ser prolongado pela diminuição da temperatura e umidade durante o armazenamento. Entretanto existe um grupo de espécies, no quais as sementes não podem ser secas e devem manter alto teor de água que são chamadas de sementes recalcitrantes. Estas não podem ser desidratadas e não podem ser mantidas a temperaturas abaixo de zero °C com o risco de formação de cristais de gelo na célula. Durante o período de armazenamento, podem sofrer contaminação de fungos, germinam e continua o processo de deterioração (HOFMANN e STEINER, 1989).

Em *Araucaria angustifolia* foi observada que as sementes apresentaram cerca de 50% de teor de umidade quando atingem a maturação, e nesta situação, a germinação é alta, mas ao desligar-se da planta-mãe sofrem desidratação e o poder germinativo decresce rapidamente (SALOMÃO *et al.*, 1994). FARRANT, PAMMENTER e BERJAK (1988) e PAMMENTER, VERTUCCI e BERJAK (1991) citam que a semente recalcitrante não cessa o crescimento ao final da sua formação e maturação, no máximo reduz seu metabolismo a níveis quase imperceptíveis.

ROBERTS (1973) observou este comportamento diferenciado de sementes que não se enquadravam na regra geral de armazenamento, que não aplica às sementes ortodoxas, e foi quem denominou pela primeira vez, o termo sementes recalcitrantes. Segundo NEVES (1994) o termo foi utilizado pela falta de um nome mais apropriado, pois pressupõe confronto entre um comportamento correto ("ortodoxo") e um incorreto ou teimoso ("recalcitrante").

BERJAK *et al* (1990), trabalhando com embriões separados do endosperma de *Landolphia kirkii* conservados sobre sílica gel, utilizaram as denominações "poikiloydrous" para as sementes ortodoxas e "homoiohydrous" para as recalcitrantes, com base no fato que o teor de água varia durante a vida das sementes ortodoxas, e para as recalcitrantes não há variação durante seu desenvolvimento e maturação.

CHIN (1990) relatando a importância dos estudos sobre sementes recalcitrantes citou que, cerca de 60% dos trabalhos sobre armazenamento de sementes apresentados na 22ª Reunião da Associação Internacional de Testagem de Sementes, em 1989, era com sementes recalcitrantes.

As espécies recalcitrantes que possuem menor período de viabilidade são originárias de regiões tropicais úmidas, onde o ambiente para germinação é mais ou menos constante ao longo do ano, e não possuem dormência. A semente recalcitrante

de regiões frias geralmente tem algum tipo de dormência e necessita de temperaturas baixas para superar este período (CHIN e ROBERTS, 1980).

As sementes ortodoxas são geralmente provenientes de espécies de ciclo anuais, como grãos e pastagens, e as recalcitrantes de importância econômica são na maioria frutíferas tropicais perenes e florestais de clima tropical ou temperado (NEVES, 1994).

Um considerável número de espécies de plantas lenhoso perene, apresenta sementes recalcitrantes, como o cacau (*Theobroma cacao*), manga (*Mangifera indica*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), cocaína (*Erythroxylon coca*), pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), *Acer saccharum*, *Castanea* spp, *Citrus* spp, etc. Foram listado até 1989, um total de 21 gêneros e 206 espécies, que apresentam sementes recalcitrantes, sendo que 27% das espécies estão presentes em regiões temperadas, e destas somente 10% são exclusivas de zonas temperadas e as outras 17% podem ocorrer tanto em zonas temperadas como em subtropicais. Destas espécies, 14% ocorrem somente em zonas subtropicais e cerca de 40% das espécies são presentes essencialmente em zonas tropicais, sendo que destas, 17% estão presentes tanto em zonas tropicais como em subtropicais. Assim, mais da metade das espécies listadas estão presentes em zonas tropicais ou subtropicais, mostrando que a recalcitrância, é uma favorável estratégia de adaptação ao ambiente tropical, pois as condições de germinação e desenvolvimento de plântulas são propícias durante todo o ano (HOFMANN e STEINER, 1989).

CHIN, HOR e LASSIM (1984) fazendo a identificação de sementes recalcitrantes em 30 espécies frutíferas, ornamentais, florestais e agrícolas, observaram que em geral as sementes recalcitrantes são mais pesadas e volumosas que as ortodoxas. Nestas espécies o peso de 1000 sementes freqüentemente excede a 500 gramas, tem dimensões maiores e o conteúdo de umidade está entre 30 a 70%.

De acordo com ⁸KAGEYAMA e VIANA (1989) citado por NEVES (1994) existe relação entre as características de semente recalcitrantes ou ortodoxas das espécies tropicais e os mecanismos de regeneração natural das florestas, que ocorrem por

⁸KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1979, Atibaia, **Anais**, São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, 1989, p.197-215.

meio da sucessão das espécies, que são divididas de acordo com a época que ocorrem a sucessão no processo de regeneração; pioneiras, oportunistas de clareira, tolerantes à sombra e reprodutivas na sombra. As sementes de espécies pioneiras possuem alta longevidade e podem permanecer no solo sob o dossel da floresta até que uma clareira grande possibilite a sua germinação. As espécies do grupo das oportunistas ou de clareira pequena, apresentam sementes de curta longevidade, muitas são aladas e necessitam de períodos secos para dispersão, germinam na sombra, mas precisam de clareiras ao seu redor para o estabelecimento de plântulas. No grupo das espécies tolerantes à sombra, as sementes germinam, crescem e desenvolvem-se na sombra, necessitando de luz apenas na fase reprodutiva, a semente não tem dormência e gemina quase imediatamente ao redor da planta matriz e são invariavelmente de curta longevidade.

A diferenciação do comportamento das sementes ortodoxas e recalcitrantes têm sido difícil de verificar, porque algumas espécies têm características tipicamente recalcitrantes tiveram de ser reclassificadas, como por exemplo, sementes de café (*Coffea arabica*) que podem ser armazenadas tanto em umidades de 40% quanto em umidades de 10% por dois anos sem perda da viabilidade, indicando que têm tanto propriedades ortodoxas como recalcitrantes (HOFMANN e STEINER, 1989).

No gênero *Araucaria*, a maior parte das espécies encontradas na América do Sul tem características recalcitrantes, enquanto que algumas espécies encontradas nas regiões limítrofes ao Oceano Pacífico, mostraram comportamento ortodoxo (HOFMANN e STEINER, 1989).

Pode haver também, o caso de espécies com diferentes características, dentro do mesmo gênero, encontradas no mesmo bioma, como o *Podocarpus lambertii* que apresenta sementes com características ortodoxas, com nível crítico de 5,7% de umidade, e do *Podocarpus sellowii* que apresenta sementes recalcitrantes com grau crítico de 26,8% de umidade (GARCIA, 2003). O mesmo acontece com *Acer platanooides*, classificado como ortodoxo, pois as sementes resistem à dessecação de 7% de umidade, mas as sementes de *Acer pseudoplatanus* perdem a viabilidade com 45% de de umidade, sendo portanto classificada, como recalcitrante (DICKIE *et al.*, 1991) (HONG e ELLIS, 1990).

Sementes que foram anteriormente classificadas como recalcitrante, podem ser reclassificadas como ortodoxa. O limão (*Citrus lemon*) que anteriormente era aceito como recalcitrante, quando se removeu a testa, passou a comportar-se como ortodoxa, esta alteração de comportamento foi devido à lenta reidratação da semente, pela presença da testa. As várias razões para explicar o comportamento recalcitrante, mostrado pelas sementes ortodoxas, podem ser: a) condições adversas durante a

secagem devido a procedimentos não otimizados; b) secagem de sementes com embriões imaturos; c) o início da germinação é drasticamente retardado, devido a secagem; d) a secagem induz o endurecimento na semente; e) os mecanismos de dormência são mal entendidos, e f) injúrias da semente ocorridas que podem alterar a reidratação (GROUT, 1989).

ELLIS, HONG e ROBERTS (1990) estudando quatro cultivares de café (*Coffea arabica*), observaram que as sementes não seguem o comportamento ortodoxo, e devem ser conservadas em temperaturas mais elevadas para não perderem a viabilidade. Os autores sugeriram a possibilidade de uma terceira categoria, com comportamento de armazenamento intermediário entre sementes ortodoxas e recalcitrantes. Nessa nova categoria, as sementes secadas até baixa umidade são injuriadas por baixas temperaturas. HONG e ELLIS (1995) mostraram que no gênero *Coffea*, o *C. liberica* apresenta comportamento recalcitrante, enquanto que o *C. canephora* é classificada como intermediária.

DICKIE e SMITH (1991) observaram que o pinheiro de kauri, que pertence ao gênero *Agathis spp*, era considerada anteriormente como recalcitrante. Na espécie *Agathis australis* o comportamento é intermediário, porque houve perda de viabilidade sob altas umidades e altas temperaturas, com perda total da viabilidade em menos de 50 dias. Na espécie *Agathis macrophylla* mostrou-se essencialmente ortodoxa e sob certas temperaturas as sementes podem ser armazenadas até 2.500 dias com pequena perda de viabilidade. Mostraram assim que nenhuma destas espécies têm comportamento totalmente ortodoxo ou intermediário, devido a isto, discutiram a possibilidade de um comportamento sub-ortodoxo.

2.1 IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES RECALCITRANTES

EIRA (1996) citou que a semente pode ser classificada de acordo com seu comportamento no armazenamento, ou seja: a) se as sementes não sofrem danos de secagem ou de baixa temperatura, elas são ortodoxas e podem ser conservadas à longo prazo; b) se as sementes perdem a viabilidade ao serem secas ou expostas à temperatura sub-zero, elas são recalcitrantes; c) se as sementes sofrem danos de secagem ou por baixa temperatura, porém permanecem viáveis, elas pertencem à categoria intermediária.

A identificação e classificação da semente quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento, que se faz normalmente baseado na metodologia proposta por

CARVALHO (2000) com base em ROBERTS (1973) e ELLIS, HONG e ROBERTS (1991), é a seguinte:

- 1) sementes com comportamento ortodoxo, não apresentam redução de germinação, após dessecação em sala climatizada (20 °C e 60% U) até atingir equilíbrio higroscópico e armazenamento a -18 °C por 90 dias;
- 2) sementes com comportamento intermediário, apresentam redução parcial da germinação, após a dessecação em sala climatizada (20 °C e 60% U) até atingir o equilíbrio higroscópico, seguido ou não, pela perda total de germinação após armazenamento a 5 °C e a -18 °C ambos por 90 dias;
- 3) sementes recalcitrantes, não germinam após a dessecação em sala climatizada (20 °C e 60% U) até atingir equilíbrio higroscópico.

EIRA (1996) propôs outra metodologia, cujas etapas são apresentadas a seguir:

- 1^a) Fazer a secagem lenta em câmaras a 15% UR, por diferentes intervalos de acordo com a espécie, a cada intervalo fazer teste de umidade e germinação, depois montar uma curva de germinação e umidade, para saber onde estará o nível crítico de umidade;
- 2^a) Para determinar a sensibilidade à baixa temperatura, as sementes devem ser secas até o nível crítico e armazenadas sob diversas temperaturas (ambiente natural; 10 °C; 5 °C e -20 °C); durante períodos regulares, realizar testes de germinação;
- 3^a) Após as duas etapas anteriores, a semente pode ser classificada de acordo com seu comportamento no armazenamento, como: a) se as sementes não sofrem danos por secagem ou por baixa temperatura, elas são ortodoxas e podem ser conservadas à longo prazo; b) se as sementes perdem a viabilidade ao serem secas ou expostas à temperatura sub-zero, elas são recalcitrantes; c) se as sementes sofrem danos por secagem ou por baixa temperatura, porém permanecem viáveis, elas pertencem à categoria intermediária.

Aliando-se tolerância à dessecação e temperatura de armazenamento, algumas espécies puderam ser classificadas. Por exemplo, o pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) foi identificada como ortodoxa, por que tolerou a dessecação até 8% de umidade e foi possível armazenar a baixa temperatura (7 °C) por 18 meses mantendo a germinação superior a 80% (BARBEDO *et al.*, 2002). Sementes de ucuúba (*Virola surinamensis*) (CUNHA, EIRA e SANTOS, 1994) mostraram comportamento recalcitrante, pois perdem viabilidade a 26,5% de umidade e armazenamento à 5 °C. As sementes de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) foram classificadas como intermediárias, pois não suportam armazenamento em ambientes quentes (secos ou úmidos) e mantêm a viabilidade por 90 dias em ambiente frios (secos ou úmidos) (FIGUEIREDO e CARVALHO, 1994).

CARVALHO (2000) estudando 37 espécies da Mata Atlântica classificou as sementes de espécies *Acacia polyphylla*, *Albizia polycephala*, *Cedrella fissilis*, *Guazuma ulmifolia*, *Senna multifuga*, *Tabebuia impetiginosa* e *T. serratifolia* como sementes ortodoxas. A *Inga vera* e *Ocotea odorífera* como recalcitrante. CHIN, HOR e LASSIM (1984) mostraram que as sementes das espécies *Artocarpus heterophyllus*, *Euphoria longan*, *Garcinia mangostana*, *Nephelium lappaceum*, *N. malaiense*, *Shorea acuminata* e *Theobroma cacao* são recalcitrantes e *Cyphomandra betacea*, *Duranta repens* e *Murraya exótica* são ortodoxas.

2.2 TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO

Sementes ortodoxas podem tolerar a desidratação quase completa, pois completam os vacúolos com proteínas, acumulam açúcares, alteram a composição da membrana, produzem proteínas LEA (late embryogenesis-abundant) e entram em estado vítreo, sendo estas características responsáveis por conferir resistência a dessecação, tais fatos não ocorrem durante a dessecação de sementes recalcitrantes (WALTHERS, 2000).

A tolerância à dessecação varia conforme a categoria, sementes ortodoxas de *Tabebuia impetiginosa* recém colhidas, foram secas de duas formas; a) secagem em sala climatizada a 20 °C e 20% UR e b) secagem em estufa à 38 °C, constatou-se que neste ultimo, a germinação aumentou em relação a outra forma de secagem (°GEMAQUE, 1999 citado por CARVALHO, 2000).

Para sementes recalcitrantes o efeito é oposto, ou seja, perdem a viabilidade com a dessecação. A explicação é que durante a dessecação, os principais danos que acontecem, são nas membranas fosfolipídicas das células, pela desestruturação de macromoléculas e oxidação de lipídios (¹⁰GUIMARÃES, 1999 citado por CARVALHO, 2000). Como as espécies tropicais possuem alto teor de compostos fenólicos e polifenol oxidases intracelulares, a desestruturação da membrana causada pelo processo de dessecação, promove a liberação desses compostos, que promovem a

⁹GEMAQUE, R.C.R. **Maturação, tolerância à dessecação e alteração na qualidade fisiológica em sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) envelhecidas artificialmente**, Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Lavras, UFLA, 1999, 93 p.

¹⁰GUIMARÃES, R.M. **Fisiologia de sementes**, (Curso de Pós-Graduação "Latu Sensu" Especialização à Distância: Produção e Tecnologia de Sementes), Lavras, UFLA/FAEPE, 1999, 129 p.

oxidação, formando complexo fenol/proteína com conseqüente perda de atividade enzimática (¹¹CHIN, 1989 citado por CARVALHO, 2000).

NORMAH, RAMIYA e GINTANGGA (1997) estudaram a sensibilidade à dessecação de três espécies frutíferas *Garcinia mangostana*, *Baccaurea motleyana* e *Baccaurea polyneura* e verificaram que o tamanho da semente tem influência no grau de sensibilidade. As sementes maiores são mais sensíveis à dessecação e a baixas temperaturas de armazenagem. Os autores ainda citaram, que outras estruturas da semente, como a testa e o eixo embrionário são importantes para determinar a sensibilidade à dessecação.

Durante o desenvolvimento de sementes ortodoxas, existem duas fases que podem ser divididos em: a) a inicial quando a secagem é letal; b) quando semente passa a ser tolerante à dessecação, mantendo a capacidade de germinar quando dessecada e depois reidratada. O metabolismo do desenvolvimento da semente é predominantemente anabólico, com massivo processo de síntese e deposição dessas reservas de polímeros nos tecidos. Na germinação há mobilização dessas reservas, pois são observadas mudanças qualitativas e quantitativas das enzimas catabólicas. Esta distinção entre as duas fases do desenvolvimento, implica existência de uma chave (switch) para efetuar a transição (JIANG e KERMODE, 1994).

ROSEMBERG e RINNE (1989) citaram que esta chave está provavelmente relacionada com a dessecação. Quando sementes de soja são secadas artificialmente, houve paralisação na formação de proteínas e na hidrólise dos polipeptídeos armazenados, mas quando secadas naturalmente, continuaram a sintetizar proteínas de reserva. Assim, concluíram que a secagem controlada pode modificar o padrão de síntese de proteína, reduzir a produção de RNAm no embrião e que as enzimas envolvidas exclusivamente à processos pré-germinativos, tem produção induzida pela secagem da semente. Portanto, os mecanismos advindos da secagem, atuam nos processos finais de desenvolvimento, preparando a semente para a germinação. Entretanto, as sementes sensíveis à dessecação podem germinar sem necessitar secagem.

¹¹CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds**, Malasia, Universiti Pertanian Malasya, Extension Bulletin, 1989, 17 p.

Foi verificado que embriões imaturos excisados e em meio de cultura, continuam acumulando proteína e após breve período de quiescência podem germinar. A aplicação do ácido abscísico (ABA) nesta fase impede a germinação e continua a síntese de proteína e outros processos envolvidos na germinação. Supõe-se que o ABA atue na inibição da germinação, mas também apresentaria relações com a tolerância à dessecação (IIDA *et al.*, 1992).

FARRANT *et al.* (1993) verificaram que o conteúdo de ABA no embrião de sementes recalcitrantes de *Avicennia marina*, durante a fase de acúmulo de reserva, foi proporcionalmente menor que em sementes ortodoxas, enquanto que outros reguladores de crescimento foram normais. Este fato poderia associar a concentração de ABA no embrião com a sensibilidade à dessecação.

Em sementes de milho, foram descobertas proteínas normalmente encontradas apenas nas fases de desenvolvimento em que o embrião é tolerante a dessecação, e em sementes de soja foram encontradas proteínas específicas para fase de desidratação, estas proteínas são análogas à LEA (late embryogenesis abundant) (GALAU, HUGHES e DURE, 1986).

A intolerância à dessecação resulta na ausência ou na inadequação dos eventos celulares e metabólicos comuns às sementes ortodoxas. Postula-se que os compostos protetores e as atividades metabólicas não atuariam eficazmente face à tolerância à dessecação, as sementes recalcitrantes terminam prematuramente o desenvolvimento no momento da dispersão (PAMMENTER e BERJAK, 2000).

BOCHICCHIO *et al.* (1994) levantaram a hipótese que dois açúcares estariam envolvidos no processo da tolerância à dessecação: a sacarose e a rafinose. OBENDORF (1997) afirmou que existe um nível crítico de rafinose, abaixo da qual a tolerância à dessecação é comprometida. A função dos carboidratos no processo de tolerância a dessecação, provavelmente está associada à proteção das membranas a desidratação. Os autores sugeriram que, estes açúcares, têm papel na estabilidade da membrana, durante a secagem e exposição a altas temperaturas. A aplicação do ABA poderia substituir o efeito destes carboidratos (OOMS, 1994).

GUIMARÃES *et al.* (2001) estudando a dessecação de sementes de café (*Coffea arabica*) verificaram que as proteínas estáveis ao calor (proteínas LEA) se correlacionaram com a tolerância à dessecação. A sacarose não foi fator limitante à aquisição de tolerância, no entanto, a glicose, rafinose e estaquiose não foram detectadas nos embriões das sementes. LI e SUN (1999) estudando eixos embrionários dessecados oriundos de sementes de *Theobroma cacao* (cacau) obtido pelo método de secagem ultra-rápida até o nível crítico de umidade, verificaram que esses resistem menos a dessecação que os tecidos cotiledonares. Verificaram ainda

que, estes eixos embrionários, contêm altas quantidades de sucrose, rafinose e estaquiose, e traços de monossacarídeos redutores. Concluíram que a sensibilidade à dessecação dos eixos embrionários de cacau, não foi devido a falta de açúcares relacionados a mecanismos protetivos durante a dessecação, mas está relacionado ao decréscimo da proteção enzimática contra o estresse oxidativo induzido pela dessecação.

2.3 NÍVEL CRÍTICO DE UMIDADE

O uso deste termo define o limite no qual, o tecido da semente pode ser dessecado, sem aparente dano ou, no qual este pode suportar o estresse de desidratação (WALTHERS, 2000).

Uma forma de minimizar a deterioração de sementes, com alto grau de umidade, é reduzir o teor de umidade a níveis que ainda permitem sua sobrevivência, para isto, foi introduzido o conceito de nível crítico de umidade, abaixo do qual há redução do poder germinativo da semente. O termo, nível crítico de umidade, expressa a relação entre o teor de água e a porcentagem de germinação. Para sementes intolerantes à dessecação, o processo de secagem afeta a viabilidade, culminando com a morte das sementes (CARVALHO, 2000).

Esse termo não tem sido usado de forma padronizada, há outras denominações: “grau crítico de umidade” (TOMPSETT, 1992), “menor grau de umidade de segurança” ou LSMC (TOMPSETT, 1992) e “grau de umidade letal” (BILIA, 1997).

SALOMÃO e SANTOS (2001) consideraram o nível crítico de umidade, como aquele em que há redução significativa do poder germinativo inicial em torno de 50%, acompanhado pela perda de vigor. O nível letal de umidade é aquele em que há perda total da viabilidade das sementes e a germinação, quando ocorre, é extremamente esparsa. O cálculo do ponto onde se inicia o nível crítico de umidade não tem sido exato ou unânime, pois segundo WALTHERS (2000), a tolerância à dessecação da semente, deveria ser definida como a habilidade para sobreviver a perda de água e estar viável indefinidamente no estado anidro.

Em estudos com *Araucaria hunsteinii* foram relatados que o nível crítico de umidade é de 32% e para *Araucaria angustifolia* é de 37% (TOMPSETT, 1984^a). Em outro estudo, com duas situações de sementes de *A. angustifolia* com e sem tegumento, o nível crítico de umidade foi de 38% (EIRA *et al.*, 1994).

FOWLER (2000) mostraram que o nível crítico de umidade do pessegueiro bravo *Prunus brasiliensis* foi de 31%. Para sementes de ucuúba (*Virola surinamensis*),

CUNHA, EIRA e SANTOS (1995) mostraram o comportamento recalcitrante, por que as sementes perdem viabilidade aos 26,5% de umidade e armazenamento à 5 °C.

Em sementes de pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), EIRA *et al.* (1994) mostraram que são sementes com características tipicamente recalcitrantes, pois um dos lotes com 44% de umidade a germinação foi de 90% e no outro lote, com mesmo nível de umidade a germinação foi inferior a 42%. Quando as sementes atingiram a umidade de 38,1%, a germinação foi de apenas 6% (nível crítico), e aos 38% houve perda total de viabilidade (nível letal). Estes resultados foram diferentes dos obtidos por TOMPSETT (1984), que citou o nível crítico de umidade para o pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) era de 37%, e que a 25% de umidade, houve perda total de viabilidade.

Ainda para o gênero *Araucariae*, TOMPSETT (1984)^b, classificou diversas espécies com relação ao nível crítico de umidade. Para o caso de *A. bidwillii*, *A. angustifolia*, *A. araucana* e *A. hunsteinii*, os níveis variam entre 32 a 38%, nessas espécies a principal reserva da semente é constituída de amido. Para *A. rulei*, *A. nemorosa*, *A. scopulorum* e *A. columnaris*, esse nível se reduz para 12%. Enquanto que para *A. cunninhamii*, o nível crítico de umidade pode ser inferior a 2%, nessas espécies a principal reserva da semente são os lipídios.

TOMPSETT (1987) estudando o gênero *Dipterocarpus*, verificou que em espécies diferentes deste gênero, oriundas de quatro países, que possuem os dois tipos de comportamento, como as sementes de *D. obtusifolius* e *D. turbinatus*, não podem ser dessecadas abaixo de 45% de umidade com prejuízos na germinação, enquanto que o *D. intricatus*, *D. tuberculatus* e *D. alatus*, podem ser dessecados até 10%, 12% e 17% de umidade, respectivamente, sem problemas de germinação. Estudando ainda a correlação entre a fisiologia de armazenamento das sementes e a estrutura morfológica, observou que sementes ortodoxas têm, em relação as recalcitrantes, uma taxa de dessecação mais rápida, apresentam um embrião menor, existem diferenças na presença ou ausência de lipídios na semente, além disto, são provenientes de regiões mais áridas.

Sementes de palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*) foram classificadas como recalcitrantes, pois a 47% de umidade apresentaram 67% de germinação, e aos 31,5% de umidade, houve redução significativa, entretanto aos 15,1%, houve perda total da viabilidade (MARTINS, BOVI e NAKAGAWA, 2003).

BILIA (1997) mostrou que em sementes de ingá (*Inga uruguensis*), o nível crítico está em torno de 35% de umidade, enquanto que o grau letal está entre 21 e 22% de água, o mesmo verificou ¹²BACCHI (1961) citado por BILIA (1997), para sementes de *Inga edulis*.

Sementes de cupuí (*Theobroma subincanum*) têm seu nível crítico aos 30,0% e o letal aos 12,0% de umidade (CARVALHO, NASCIMENTO e MULLER, 2001). Em sementes de cacauí (*Theobroma speciosum*) a perda de viabilidade ocorreu aos 19,0% de umidade (nível letal de umidade) por exposição das sementes por 24 horas à temperatura de 7 °C (RIBEIRO e CARVALHO, 2001).

O nível crítico depende do estágio de maturação do fruto e da espécie. BRANDÃO JUNIOR *et al.* (2002) mostraram que a semente de café (*Coffea arabica*) quando colhidas verdes apresentam maior sensibilidade à dessecação do que colhidas em estágio posterior.

EIRA *et al.* (1999) estudando seis espécies do gênero *Coffea* quanto à tolerância à dessecação, verificaram que não houve diferenças entre cultivares de *C. arabica*, mas encontraram diversos níveis críticos de umidade entre as espécies do gênero. A espécie *C. racemosa* foi a mais tolerante e a *C. liberica* foi a mais sensível à dessecação. Os autores determinam o nível crítico de umidade para *C. racemosa* em 8%, para *C. arabica*, *C. canephora* e *C. congensis* em 10%, para *C. dewevrei* em 12% e para *C. liberica* em 16%. Estas espécies foram classificadas como sementes intermediárias.

SALOMÃO e SANTOS (2001) mostraram os níveis críticos para espécies frutíferas nativas: embriões de *Eugenia uniflora* em 17%; sementes de *Inga cylindrica* em 25%; sementes de *Salacia sp.* em 17,7%; e sementes de *Talisia esculenta* em 14,3%.

Para sementes de açai (*Euterpe oleracea*) MARTINS *et al.* (1999), concluíram que nesta espécie, não existe um único teor crítico, bem como um único grau letal, estando os níveis na faixa de 34,2% a 36,4% e entre 17,4% a 18,9% respectivamente, havendo diferenças entre ecotipos. Para caquizeiro-do-mato (*Diospyros inconstans*) esse nível foi de 17% (CALIL *et al.*, 2001).

FU, XIA e TANG (1993) citaram o termo nível de segurança, no qual até este ponto a dessecação não mostra sinais de danos nos eixos embrionários e verificaram que para lichia (*Litchi chinensis*) foi de 20%, para *Euphorbia longan* foi de 13%,

¹²BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes, IX – Ingá, **Bragantia**, v.20, n.35, p.805-814, agosto, 1961.

enquanto que para jaca (*Artocarpus heterophyllus*) foi de 26%, mas o nível crítico para esta última foi de 16% de umidade.

Alguns autores ainda classificam uma faixa crítica de umidade, pela dificuldade em determinar um ponto exato no qual há início da perda de viabilidade, como no caso de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis*) no qual MARTINS, NAKAGAWA e BOVI (1999) citaram que esta faixa é de 40,7% a 51,4% e a faixa letal está entre 13,4% a 15,8%. Para sementes de açaizeiro (*Euterpe oleraceae*) a faixa de nível crítico foi de 34,2% a 36,4%, e o letal foi de 17,4% a 18,9% (MARTINS *et al.*, 1999).

De maneira geral, ROBERTS (1973) comentou que na maioria das espécies recalcitrantes estudadas, o nível crítico de umidade se situou entre 12 a 31%.

O nível crítico pode variar conforme a época e origem da semente da mesma espécie. SALOMÃO e MUNDIN (2001), estudando a influência da procedência de sementes de jenipapo (*Genipa americana*) sobre a manutenção da viabilidade em diferentes condições de armazenamento, coletaram sementes de duas procedências e realizaram teste de dessecação, e verificaram que sementes de uma das procedências, foram mais tolerante à dessecação que da outra.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DOS TRABALHOS DE PESQUISA

A coleta das sementes foi feita nos mesmos fragmentos e nas mesmas árvores doadoras que estão escritas no item 3.1 do Capítulo I.

Os trabalhos de dessecação e beneficiamento das sementes e os experimentos de germinação foram realizados na casa de vegetação e no laboratório de análise de sementes da Embrapa Transferência de Tecnologia em Canoinhas (SC), no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Florestas, em Colombo (PR) e da Universidade Federal do Paraná em Curitiba (PR).

3.2 ESPÉCIES ESTUDADAS

Foram utilizadas sementes das seguintes espécies:

TABELA 29 Nomes comuns e científicos e recalitrância das sementes

Nome comum	nome científico	recalitrância	referência
Canela fogo	<i>Cryptocaria aschersoniana</i>	sim	Carvalho (2000)
Canela guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	sim	Carvalho (2003)
Canela imbuia	<i>Nectandra megapotamica</i>	sem referência	
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i>	sim	Carvalho (1978)
Canela sassafrás	<i>Ocotea pretiosa</i>	sim	Carvalho (2000)

3.3 BENEFICIAMENTO E TRATAMENTO DAS SEMENTES

Nas espécies estudadas após a coleta do fruto e extração da semente, constatou-se que o diásporo apresentava endocarpo tem a estrutura delgada e firmemente aderida à superfície do tegumento, portanto pela dificuldade de remoção foram usados estes diásporos para os testes de germinação e para uniformização das denominações serão doravante denominados como “sementes”.

3.3.1 Canela fogo, canela guaicá e canela imbuia

Foram usados 6.000 sementes oriundos de frutos maduros, que foram coletados, beneficiados e tratados a mesma maneira descrita no item 3.3.1 do Capítulo I.

3.3.2 Canela sassafrás

Foram usadas 6.000 sementes oriundas de frutos verdes que foram coletados, beneficiados e tratados a mesma maneira descrita no item 3.3.4 do Capítulo I.

Devido a impossibilidade de coletar a quantidade necessária de frutos maduros, e pela dificuldade na extração da semente dos frutos verdes, optou-se por realizar os testes de secagem com os frutos verdes.

Foi realizado previamente um ensaio de secagem, usando-se o fruto e semente “despolpada”. Verificando-se que houve alta correlação de peso dos dois tipos de propágulos durante a redução da umidade no ensaio de secagem. Com base nisto, nos testes de dessecação para determinação do nível crítico e letal de umidade foi usado o fruto verde. A Figura 1 mostra a alta correlação de redução pesos entre o fruto e a semente.

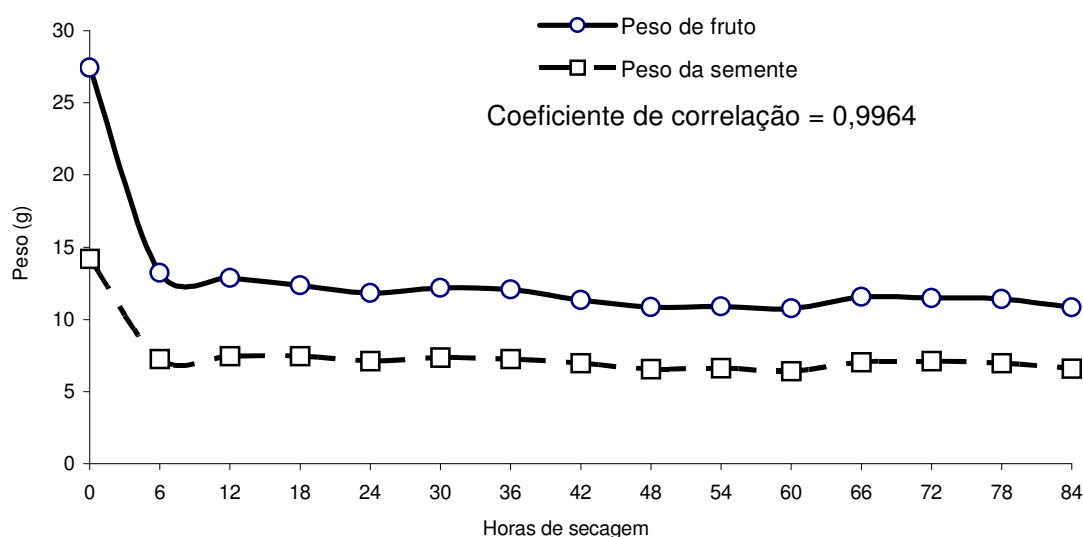


FIGURA 1 Correlação entre o peso do fruto (endocarpo + semente) e semente de canela sassafrás quando dessecados em estufa de ar forçado em Canoinhas (SC) em 2002.

No momento da determinação de umidade e da semeadura para testes de germinação e vigor, foram feitos a remoção da polpa com auxílio de canivete.

3.4 DESSECAÇÃO DA SEMENTE

Devido a maior rapidez na redução da umidade na semente, foi adotada o método de secagem usando-se o secador de ar forçado, com temperatura controlada. A temperatura de secagem de 30 °C foi adotada devido a uma bateria prévia de experimentos, utilizando sementes de canela guaicá. As temperaturas de secagem estudadas foram 22 °C; 26 °C; 30 °C e 40 °C.

Foi feita avaliação inicial da umidade da semente, após o qual foram colocadas em estufa de secagem por ar forçado para dessecação. O equipamento usado foi a estufa de convecção de ar quente marca Marconi modelo MA 0035, a temperatura de 30 °C, à temperatura de 30 °C, com velocidade do ar 0,4 m.sec⁻¹ e umidade relativa do ar de 30 a 40%. As sementes foram distribuídas em 16 bandejas de plástico, que foram colocadas nas quatro prateleiras da estufa de secagem.

A determinação da umidade foi feita nos intervalos descritos nas tabelas de Resultados e Discussão, os períodos de secagem foram determinados para cada experimento, conforme a umidade inicial da semente e progressão de redução do teor de umidade da semente. A cada intervalo foram retiradas 300 sementes divididas em quatro repetições de 75 as avaliações.

3.5 TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR

A cada intervalo de secagem foram retiradas 300 sementes, sendo 200 para condução dos testes da germinação e 100 para determinação da umidade (BRASIL,1992). Os testes de germinação foram feitos por dois métodos; a) plantando as sementes em caixa plásticas tipo gerbox, com 150 gramas de substrato de areia lavada (BIANCHETTI *et al.*, 1995), à temperatura de 20° C noturna e 30° C diurna, no germinador marca J.Prolab 1000, com fotoperíodo controlado para 10 horas de escuro e 14 horas de luz. b) semeadura em substrato de solo de floresta (REGO, 2001), em bandejas de polietileno expandido com 72 células, mantido à temperatura ambiente de casa de vegetação, com irrigação por aspersão de 3 mm diários.

As sementes antes de serem plantadas, foram tratados com hipoclorito de sódio a 2,5% por 5 minutos e com fungicida captan na dosagem de 0,3 gr.100 gr⁻¹ de sementes por 2 minutos (DIP e DELACHIAVE, 1997).

Foram feitos três avaliações: a) germinação em substrato de areia; b) germinação em solo de floresta; c) vigor por IVG (canela imbuia, canela sassafrás, canela guaicá e imbuia) e por IVE (canela fogo) (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

As avaliações foram feitas na mesma maneira descrita no item 3.5 do Capítulo I.

3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os experimentos foram instalados e analisados de forma independente, portanto, para cada espécie estudada. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes por parcela (BILIA, 1997).

Os tratamentos considerados foram as umidades da semente (fator independente) obtidos após a cada período de secagem, o número de tratamentos variou conforme o experimento. Para cada umidade de semente foram obtidas as porcentagens de germinação e vigor (fatores dependentes).

Foram feitos três avaliações: a) germinação em substrato de areia em germinador; b) germinação em solo de floresta em casa de vegetação; c) vigor por IVG – Índice de Velocidade de Germinação em substrato de areia (canela imbuia, canela sassafrás, canela guaicá e imbuia) e por IVE – Índice de Velocidade de Emergência em substrato de solo de floresta para sementes de canela fogo (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

Os dados de germinação expressos em porcentagens, não se mostraram homogêneos pelo teste de Bartlett, portanto, para fins da análise estatística, foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ (SANTANA e RANAL, 2000) e processados em análise de variância ao nível de 5%. As médias foram comparadas entre si pelo Teste de Tukey a 5% para os experimentos que tiveram até 13 períodos de secagem. Para as espécies que tiveram o número de períodos de secagem superiores, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. O programa estatístico usado foi o SAEG (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

As médias dos tratamentos apresentadas nas tabelas, tiveram os valores transformados em operação inversa por $(\text{seno } x)^2 \cdot 100$.

Os dados de vigor foram expresso em n^0 de sementes germinadas.30 dias⁻¹, para o Índice de Velocidade de germinação (IVG) em substrato de areia em germinador. E em n^0 de plântulas emergidas.30 dias⁻¹, para o calculo do Índice de Velocidade de Emergências (IVE) em substrato de solo de floresta em casa de vegetação. Em ambos os casos os dados foram analisados sem transformação.

Para determinar o nível crítico de umidade da semente, foi usado o critério adotado por SALOMÃO e SANTOS (2001). Construindo-se a tabela de períodos de secagem com as suas respectivas umidades da semente e as porcentagens de germinação e vigor. Havendo redução do poder germinativo superior a 50% de um teor de umidade para o seguinte, acompanhado da perda de vigor, este seria considerado como o ponto no qual se inicia o nível crítico de umidade. Na umidade no qual houve perda total da germinação foi considerada como o ponto de inicio do nível letal de umidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CANELA SASSAFRÁS

O teste de dessecação por 84 h, mostrou que as sementes oriundas de frutos verdes coletados em 1/6/2002, partindo da umidade inicial de 55,7% em 84 horas de secagem a 30°C conseguiram reduzir para 32,1%. Os testes de germinação feitos a cada grau de umidade mostraram (Tabela 30) que a taxa de germinação começou a ser reduzida a partir 35,1% de umidade em substrato de areia e em 32,1% em substrato de solo de floresta, indicando que o nível crítico de umidade inicia nesta umidade.

TABELA 30 Horas de secagem até 84 h, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela sassafrás em 2002 na região de Canoinhas (SC)

Horas secagem	U%	Germinação (%) ¹		Vigor (IVG) ³
		Areia	solo floresta	
0	55,7	59a	35d	0,43b
6	53,0	57a	25e	0,53a
12	50,5	62a	42c	0,61a
18	48,7	51a	50b	0,41b
24	45,7	28a	47b	0,25b
30	46,7	55a	40c	0,57a
36	44,5	49a	62a	0,49a
42	42,9	40a	29e	0,35b
48	42,0	41a	12f	0,36b
54	39,4	61a	11f	0,49a
60	38,2	46a	11f	0,40b
66	40,5	39a	8g	0,29b
72	35,7	26a	7g	0,34b
78	35,1	4b	9f	0,03c
84	32,1	0b	1h	0,02c
CV (%) ⁴		21,4	9,8	24,7

¹médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

²dados em negrito inicia o nível crítico de umidade para os substratos em areia e solo de floresta, devido a diferença de 50%.

³Índice de Velocidade de Germinação de Sementes (IVG)

⁴CV = coeficiente de variação

O teste de dessecação por 198 h mostrou que as sementes, desta vez coletadas em 17/7/2002, partindo da umidade inicial de 56,3%, em 192 horas de secagem a 30°C atingiu 21,1%. Nos testes de germinação feitos a cada grau de umidade (Tabela 31)

a semente reduziu a viabilidade a partir 33,3% em substrato de areia, que está próximo dos resultados encontrados no teste de dessecação de 84 horas (Tabela 30).

TABELA 31 Horas de secagem até 198 h, umidade da semente, germinação em substrato de areia e vigor de sementes de canela sassafrás em 2002 na região de Canoinhas (SC)

Horas secagem	U%	Germinação (%) areia	Vigor (IVG) ³
0	56,3	9c	0,18b
24	41,8	4c	0,06c
48	45,5	14b	0,21b
72	41,5	3c	0,12c
78	43,2	13b	0,17b
84	38,1	11b	0,09c
90	37,6	23a	0,19b
96	37,1	40a	0,27a
102	33,6	36a	0,29a
108	33,3	3c	0,06c
114	32,5	5c	0,19b
120	31,1	2c	0,07c
126	31,7	1c	0,03c
144	26,7	1c	0,02c
150	25,6	0	0
156	24,8	0	0
174	24,8	0	0
180	23,0	0	0
184	22,4	0	0
192	21,1	0	0
CV (%) ⁴		56,1	43,9

¹médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

²dados em negrito inicia o nível crítico de umidade para teste de germinação em substrato de areia, devido à diferença de 50%.

³Índice de Velocidade de Germinação de Sementes (IVG)

⁴CV = coeficiente de variação

Confrontando os resultados dos experimentos de dessecação descrito neste capítulo (Tabela 30 e 31), com os resultados do experimento de armazenamento de sementes de canela sassafrás, a Tabela 32 construída com os dados oriundos das Tabelas 7 e 8 do Capítulo II, mostra que as sementes armazenadas em temperatura ambiente média de 22 °C, aos 73 dias de armazenamento, a umidade atingiu 18,5% e apresentou decréscimo do poder germinativo, caindo para 6% em substrato de areia, e para 19% em substrato de solo de floresta. Quando as sementes foram armazenadas a temperatura de 4 °C, aos 73 dias, a umidade abaixou para 31,4%, neste nível a germinação caiu para 10% em substrato de areia, e para 16% em solo de floresta. No experimento de armazenamento com redução natural de umidade da semente, os níveis críticos (NCU) iniciam na faixa de 18,5% a 31,4%.

Comparando-se com os resultados obtidos no experimento de dessecação com ar forçado a 30 °C, que foi na faixa de 33,3% a 35,1%, a diferença de aproximadamente 2,6% entre a média dos dois experimentos, pode ser atribuída a danos decorrentes do contato do ar aquecido, na estrutura do embrião e nas membranas celulares (BOCHICCHIO *et al.*, 1994; GROUT, 1989; CARVALHO, 2000), o que pode ser comprovado pelas porcentagens de germinação mais baixas do experimento de dessecação.

Entretanto, como as sementes foram retiradas das mesmas árvores “doadoras” e feito os experimentos realizados na mesma época, comparando os resultados dos experimentos de dessecação (Tabelas 30 e 31) e de armazenamento (Tabelas 7,8 e 9), assume-se que a faixa do nível crítico esteja entre 35,1% a 33,3%.

Os resultados obtidos neste trabalho, conflitam com os obtidos por CARVALHO (2000) que encontrou a umidade crítica de 49,2% apresentando 0% de germinação, para sementes de canela sassafrás coletadas em Lavras (MG) em 1999. Embora SALOMÃO e MUNDIN (2001), afirmaram que o nível crítico de umidade, varia conforme a procedência as sementes dentro da mesma espécie. As árvores de canela sassafrás doadora das sementes deste trabalho, estão presente no Bioma da Floresta Ombrófila Mista, enquanto que esta espécie está presente em outros biomas (CARVALHO, 2003).

Conforme a Tabela 32 quando a semente foi conservada a 22 °C, aos 16,7% de umidade, em 107 dias, ocorreu a perda quase total de. Entretanto quando conservada a 4 °C, a perda ocorreu aos 196 dias, com umidade de 10,3%, explicado pela melhor manutenção da umidade e baixa temperatura. Mas como no experimento de dessecação detectou que a perda total de viabilidade ocorreu aos 25,6% de umidade, mediante a diferença de 8,8%, considerando-se as diferenças nos experimentos, em relação a temperaturas e umidades de exposição das sementes, assume-se que a abaixo de 16,7% inicia-se o nível letal de umidade, embora este pode ser alterado pelas condições de dessecação da semente.

TABELA 32 Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de sementes de canela sassafrás armazenados a temperaturas de 4 °C e 22 °C, ano de 2002, em Canoinhas (SC)¹

temperatura de 22 °C e 4 °C, ano de 2002, em São Carlos (SC)						
Dias	U%	22 °C		U%	4 °C	
		Germinação (%) ²			Germinação (%) ²	
		Areia	Solo floresta		Areia	Solo floresta
15	42,0	60a	63a	42,0	47b	39ab
45	31,8	47a	51a	38,2	75a	67a
73	18,5	6b	19b	31,4	10c	16b
107	16,7	1c	1c	29,0	9c	4c
136	11,8	0	0	27,2	6cd	18bc
162	11,7	0	0	28,9	1d	4c
196	10,3	0	0	28,9	0	0

¹Tabela construída com dados extraídos das Tabelas 7 e 8 do Capítulo II

²Dados não seguidos da mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TOMPSETT (1984) cita as sementes do gênero *Araucariae*, as espécies cuja principal reserva é constituída de amido, os níveis críticos são mais altos, variando de 32 a 38%, e aquelas espécies do mesmo gênero *Araucariae*, cuja principal reserva é de lipídios, os níveis críticos se reduziram para 12%. Este fato está dissonante com os resultados obtidos, pois sementes de canela sassafrás que apresentam alto teor de lipídios, pois, foi a que apresentou o mais alto NCU dentre outras 4 espécies estudadas, cuja principal reserva é o amido.

4.2 CANELA FOGO

No teste de dessecação realizado em 2002, as sementes oriundas de frutos maduros, mostraram o teor de água inicial de 42,7% e em 60 horas de secagem a 30°C abaixou para 26,7%, quando terminaram os diásporos a serem dessecados. O decréscimo do percentual de germinação nos dois substratos utilizados (areia e solo de floresta), mostrados na Tabela 33, começou a ficar acentuado a partir de 28,8% de umidade da semente, embora não tivesse havido queda acima de 50% em relação ao nível anterior (28,9%) (SALOMÃO e SANTOS, 2001). O vigor medido pelo IVE, sofreu queda acima de 50% a partir de 28,9% de umidade. Portanto, considerou-se que a partir de 28,8% se iniciaria o nível crítico de umidade, naquele ano testado.

TABELA 33 Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela fogo em 2002 na região de Canoinhas (SC)

Horas secagem	U%	Germinação (%) ¹		Vigor (IVE) ³
		areia	solo floresta	
0	42,7	4cde	4bcd	0,007c
6	35,1	16ab	7abc	0,05a
12	32,8	18a	15a	0,05a
18	31,4 ⁵	16a ⁵	16a ⁵	0,05a ⁵
24	30,1	14abc	18a	0,05a
30	28,9	11abcd	13ab	0,02c
36	28,8	7abcde	7abcd	0,04ab
42	28,3	4cde	4bcd	0,01c
48	28,4	5bcde	7abcd	0,01c
54	27,6	2de	3cd	0,01c
60	26,7	1e	1d	0,007c
CV (%) ⁴		30,2	25,3	32,6

¹médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

²dados em negrito inicia o nível crítico de umidade para os substratos em areia e solo de floresta, devido a diferença de 50%.

³Índice de Velocidade de Emergência (VEP)

⁴CV= coeficiente de variação

⁵devido a erro experimental este nível foi obtido por ajuste de dados com a média entre os pontos anterior e posterior

Em 2003, conseguiu-se coletar maior número de sementes de canela fogo para o teste de secagem. A redução de umidade na secagem, realizada neste ano foi mais lenta em relação ao ano anterior. O acentuado decréscimo da porcentagem de germinação nos dois substratos, ocorreu aos 25,9% em areia e aos 26,9% em solo de floresta (Tabela 34). Estabeleceu-se que o nível crítico de umidade, foi iniciado aos 27,5% de umidade, considerando-se também o ponto onde se iniciou o decréscimo estatisticamente significativo do vigor (Tabela 34) (SALOMÃO e SANTOS, 2001).

TABELA 34 Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela fogo em 2003 na região de Canoinhas (SC)

Horas secagem	U%	Germinação (%) ¹		Vigor (IVE) ³
		areia	solo floresta	
0	42,4	7a	18ab	0,02b
24	33,7	9a	16abc	0,01b
36	32,3	4a	19ab	0,02b
48	30,8	4a	24a	0,03a
56	29,2	4a	22a	0,03a
64	28,1	4a	18ab	0,02b
72	27,5	5a	9abcd	0,01c
80	26,9	4a	4bcd	0,005c
88	26,0	5a	5bcd	0,008c
100	25,9	1b	5bcd	0,004c
112	25,4	1b	2d	0,004c

124	25,0	1b	1d	0,004c
136	22,8	0	2d	0,003 c
154	21,9	0	0	0
CV (%) ⁴		30,6	29,3	47,4

¹médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

²dados em negrito inicia o nível crítico de umidade para os substratos em areia e solo de floresta, devido a diferença de 50%.

³Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

⁴CV= coeficiente de variação

O nível letal de umidade verificado no teste de secagem realizado em 2003, foi atingido aos 22,8% de umidade (Tabela 34).

Confrontando-se os resultados obtidos no experimento de armazenamento, descrito no Capítulo II, a Tabela 35 mostra que em 2003, o armazenamento de diásporos de canela fogo em temperatura ambiente (média de 22 °C), o nível crítico de umidade iniciou aos 34,1%, e o nível letal iniciou-se aos 31,1%. Entretanto, os resultados apresentados nas Tabelas 34 e 35, mostraram que o nível crítico estava entre 28,8% obtido em 2002 e em 2003 aos 26,9% de umidade. A semelhança do ocorrido em canela sassafrás, esta diferença entre as duas formas de avaliação, pode ser também explicada pelas diferenças de temperaturas e umidades, ocorridas durante os dois experimentos.

TABELA 35 Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de sementes de canela fogo armazenados na temperatura média de 22 °C no ano de 2003, em Canoinhas (SC)¹

Dias	U%	Germinação (%) ²	
		Solo de floresta ²	Areia
0	42,4	18a	4a
30	34,1	8a	5a
60	31,1	16a	5a
92	31,1	5ab	0
136	31,4	4ab	0
165	25,8	0	0

¹Tabela construída com dados extraídos das Tabelas 12 e 13 do Capítulo II

²Dados não seguidos pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Para a canela fogo, assume-se que o nível crítico de umidade esteja abaixo da faixa de umidade entre 27,5% a 31,1%. Combinando os resultados obtidos nos experimentos de dessecação e de armazenamento, assume-se que o nível letal esteja abaixo da faixa entre 22,8% a 25,8% da umidade da semente. Em palmiteiro-vermelho

(MARTINS, NAKAGAWA e BOVI, 1999) e para açazeiro (MARTINS *et al.*, 1999), também foram estabelecidas faixas de níveis críticos e letais de umidade.

Outro fator que pode ter alterado a determinação do exato nível crítico é dessecação do diásporo sem a remoção do endocarpo pétreo. Nos experimentos de secagem não foi possível removê-los, para não alterar o grau de umidade inicial, pois haveria de ser feito individualmente e demoraria vários dias para tal. NORMAH, RAMIYA, GINTANGGA (1997) e TOMPSETT (1984) mencionaram que o nível crítico e a tolerância à dessecação podem ser afetados por outras estruturas da semente como a testa e tegumento. No caso, foi constatado que o endocarpo pétreo, não constituiu impedimento no decréscimo da umidade da semente em relação à horas de secagem, comparando-se a evolução da redução dos teores de umidade dos testes de outras espécies estudadas.

4.3 CANELA GUAICÁ

A canela guaicá foi a primeira espécie trabalhada nos experimentos de dessecação dentre as cinco espécies estudadas. Como não se tinha idéia da temperatura de secagem a ser utilizada, foram feitos quatro experimentos de secagem usando-se as temperaturas de 22 °C; de 26 °C; 30 °C e finalmente de 40 °C.

No primeiro experimento com temperatura de 22 °C, partindo do teor de umidade inicial de 34,2%, na 8ª hora de secagem, atingiu a umidade de 33,6%. Através de testes de germinação em dois substratos (areia e solo de floresta), verificou-se que as porcentagens não diminuíram drasticamente. Não foi possível determinar o nível crítico de umidade.

No segundo experimento com temperatura de 26 °C, partindo do teor inicial de 35,9% de umidade, na 56ª hora de secagem, o teor de umidade reduziu para 30,3%. Nos testes de germinação em dois substratos (areia e solo de floresta), verificou-se que também não houve queda acentuada de porcentagem de germinação, que indicasse haver atingido o nível crítico de umidade.

No terceiro experimento com temperatura de 30 °C, partindo de 36,9% de umidade inicial, na 98ª hora de secagem, a umidade reduziu para 24,04%, cujos resultados são apresentados na Tabela 36. Adotou-se esta temperatura para outros experimentos de secagem nas cinco espécies estudadas. Decidiu-se adotar esta temperatura para outras espécies, porque a maturação dos frutos ocorre entre os meses de dezembro a abril, no qual a temperatura média máxima é de aproximadamente 28 °C, na região de Canoinhas (SC) (Anexo II).

No quarto experimento, com temperatura de 40 °C, na 12^a hora de secagem verificou-se que 100% das sementes estavam queimadas e mortas.

Os resultados do teste de secagem feito em 2002, sob temperatura de 30 °C apresentados na Tabela 36, os testes de germinação feitos nos dois substratos (areia e solo de floresta) e posteriormente com o cálculo do vigor, constatou-se que a queda acentuada de germinação se iniciou quando a semente atingiram 31,8% de umidade.

TABELA 36 Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela guaiacá em 2002 na região de Canoinhas (SC)

Horas secagem	U%	Germinação (%) ¹		Vigor (IVG) ³
		areia	solo floresta	
0	36,9	64a	64abc	0,09a
3	34,6	68a	53abc	0,12a
6	34,0	67a	48bcd	0,13a
9	34,0	49ab	37de	0,10a
12	33,9	62a	51abcd	0,12a
15	33,2	67a	70a	0,13a
18	33,3	67a	65ab	0,12a
21	33,1	46ab	54abcd	0,09a
24	32,5	44ab	45cd	0,09a
27	31,8	21bc	17f	0,04b
30	30,7	15c	20ef	0,02bc
33	29,5	4c	1g	0
36	29,2	0	0	0
45	26,2	0	0	0
75	25,4	0	0	0
98	24,0	0	0	0
CV(%) ⁴		17,5	11,3	18,9

¹médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

²dados em negrito inicia o nível crítico de umidade para os substratos em areia e solo de floresta, devido a diferença de 50%.

³Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

⁴CV= coeficiente de variação

Conforme a Tabela 37, em 2003, a umidade inicial da semente foi um pouco menor que o ano anterior, mas o teste de secagem mostrou, que a redução da umidade da semente e as porcentagens de germinação, foram parecidas nos dois anos estudados.

Embora não tenha atingido a redução em 50% da germinação, assume-se que o decréscimo acentuado na germinação iniciou aos 31,9% de umidade, no teste de germinação em areia e pelo cálculo do vigor, e aos 32,2% de umidade no teste com solo de floresta.

TABELA 37 Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela guaicá em 2003 na região de Canoinhas (SC)

Horas secagem	U%	Germinação (%) ¹		Vigor (IVG) ³
		areia	solo floresta	
0	35,7	80a	82a	0,26a
3	34,6	77a	88a	0,20a
6	34,1	84a	68b	0,25a
9	34,5	96a	68b	0,27a
12	33,4	86a	65b	0,26a
15	33,0	82a	64b	0,22b
18	32,7	67a	63b	0,20b
22	32,8	77a	63b	0,22b
26	32,2	68a	53c	0,21b
30	31,9	41b	43c	0,15c
34	31,0	39b	44c	0,14c
38	31,0	38b	42c	0,13c
42	30,9	35b	36d	0,12c
46	30,0	26b	34d	0,09d
50	29,6	50b	32d	0,14c
54	29,6	35b	25d	0,10d
58	28,8	18c	23d	0,07e
62	28,7	29b	15e	0,08d
66	28,4	26b	12e	0,09d
70	28,2	31b	14e	0,08d
74	27,1	23b	15e	0,08d
78	26,7	19c	13e	0,06e
82	26,3	12c	8e	0,05e
86	25,6	25b	10e	0,10d
90	25,0	23b	11e	0,04e
94	25,0	7c	4e	0,01e
98	24,8	14c	8e	0,04e
102	23,9	4c	3e	0,01e
CV (%) ⁴		27,3	20,1	26,7

¹médias não seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

²dados em negrito inicia o nível crítico de umidade para os substratos em areia e solo de floresta, devido a diferença de 50%.

³Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

⁴CV= coeficiente de variação

A Tabela 36 mostra que o nível letal se inicia aos 29,2% de umidade em 2002, mas no experimento realizado em 2003 (Tabela 37), verifica que as sementes de canela guaicá no mesmo nível de umidade continuavam apresentando germinação e vigor.

Confrontando-se os resultados obtidos no experimento de armazenamento, apresentados no Capítulo II e apresentados na Tabela 38, verifica-se que as sementes de canela guaicá, armazenadas em 2003, sob temperatura média ambiente de 22 °C, mostraram a queda acentuada de germinação aos 30,0% de umidade, atingindo o nível crítico de umidade. Enquanto que o nível letal de umidade tenha atingido aos 23,5% (Tabela 38).

No experimento de armazenamento (Capítulo II) realizado em 2002, devido ao desconhecimento do nível crítico de umidade, a secagem prévia antes de armazenar as sementes sob três temperaturas, o nível de umidade inicial já havia atingido a 34,4% portanto, próximo ao nível crítico de umidade, nesta situação o nível letal de umidade foi atingido aos 21,9% (Tabela 38).

No experimento de armazenamento (Capítulo II), a faixa de nível crítico de umidade se iniciou aos 30,0% em 2003, resultados que corroboram com o experimento de secagem, no qual se obteve faixa bem próxima (31,8% a 32,2%). Assim sendo, pode-se assumir pelos dois experimentos, que a faixa de nível crítico situa-se na faixa de 30,0% a 32,2%.

O nível letal de umidade foi possível determinar pelos dados apresentados na Tabela 38, em 2002, a perda total de viabilidade iniciou aos 23,5% de umidade sob temperatura de 22 °C. No ano de 2003, este nível iniciou aos 21,9% sob a mesma temperatura de armazenagem. Portanto pode-se assumir que a faixa onde se inicia ao nível letal se situa entre 21,9% a 23,5% de umidade.

TABELA 38 Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de sementes de canela guaicá armazenados na temperatura média de 22 °C nos anos de 2002 e 2003, em Canoinhas (SC)¹

2002				2003			
Dias	U%	Germinação (%) ³		Dias	U%	Germinação (%) ³	
		Solo floresta	areia			Solo floresta	areia
13	31,1	9ab	4b	0	36,9	80a	82a
52	27,6	6ab	19a	37	33,0	85a	69a
90	23,3	17a	19a	61	30,0	45b	28b
112	23,8	10ab	20a	97	27,6	32bc	12bc
144	23,5	7ab	0	120	26,2	8cd	3cd
171	23,8	2b	0	149	23,8	7cd	8cd
197	24,8	0	0	183	23,5	2d	1d
226	23,0	0	0	212	21,9	0	1d
258	22,8	0	0	244	20,4	0	0

¹Tabela construída com dados extraídos das Tabelas 15, 16, 18 e 19 do Capítulo II

²Dados não seguidos pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey.

4.4 CANELA IMBUÍDA

No experimento realizado em 2002, a semente de canela imbuia, apresentou decréscimo de umidade quase linear durante a secagem em ar forçado a 30 °C até a umidade final do teste aos 16,6%.

O substrato de solo de floresta mostrou valores de germinação em umidades menores, embora esparsas (Figura 39), em relação ao substrato de areia. Os percentuais de germinação e o vigor mostraram que a redução acentuada inicia entre 23,8% (solo de floresta e vigor) a 21,7% (areia), em relação ao teor de umidade anterior (25,2%), o decréscimo foi superior a 50% do percentual de germinação (SALOMÃO e SANTOS (2001).

A partir da umidade da semente em 17,4%, em teste de germinação em substrato de solo de floresta e, em 19,8% no substrato de areia, há perda total de viabilidade da semente.

TABELA 39 Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de canela imbuia em 2002 na região de Canoinhas (SC)

Horas secagem	U%	Germinação (%) ¹		Vigor (IVG) ³
		areia	solo floresta	
0	38,8	22a	56a	0,32a
6	34,4	7abc	38ab	0,30a
12	32,4	4bc	35ab	0,22a
18	28,2	15ab	23abcd	0,26a
24	27,2	7abc	29abc	0,25a
30	25,2	4bc	38ab	0,23a
36	23,8	7abc	11cde	0,12a
42	21,7	1c	7cde	0,001b
48	21,0	1c	3de	0,001b
54	19,8	1c	10bcde	0,001b
60	17,4	0	6cde	0
66	16,8	0	0	0
72	17,1	0	0	0
78	17,0	0	0	0
84	16,9	0	0	0
90	16,6	0	0	0
CV(%) ⁴		42,4	34,3	56,6

¹médias não seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

²dados em negrito inicia o nível crítico de umidade para os substratos em areia e solo de floresta, devido a diferença de 50%.

³Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

⁴CV= coeficiente de variação

Os dados da Tabela 39 mostram que a canela imbuia apresenta baixa tolerância à dessecação, aliadas aos dados apresentados nas Tabelas 21 e 22 no Capítulo II, indicam que a espécie apresenta semente com características recalcitrantes.

Confrontando-se os dados obtidos em 2002, pelo experimento de secagem mostrada na Tabela 39, com os dados retirados do experimento de armazenamento (Capítulo II) mostrado na Tabela 40, verifica-se que sob temperatura ambiente de

22°C, a umidade da semente se reduziu em 31 dias, de 30,8% para 13,0%. Entretanto, quando armazenados sob temperatura de 10 °C, o nível crítico de umidade iniciou aos 21,0%.

Portanto, comparando as duas formas de avaliação, verifica-se que estes estão bem próximos, assim pode-se assumir que o nível crítico de umidade se situa entre 21,0% a 23,8% de umidade.

O nível letal de umidade, mostrado na Tabela 40, inicia em 14,6%, quando medido em substrato de areia e aos 10,5% de umidade medida no substrato de solo de floresta. Entretanto, no experimento de dessecação, o nível letal iniciou aos 17,4%.

Na faixa de perda de total da viabilidade estaria entre 10,5% a 17,4%, por se tratar de uma faixa muito larga (6,9%), não pode se concluir que os experimentos de dessecação e armazenamento, tenham determinado a faixa de nível letal de umidade da semente de canela imbuia. Haverá de se realizar novos experimentos relacionando os efeitos de temperaturas e umidades.

TABELA 40 Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de sementes de canela imbuia armazenados na temperatura média de 22 °C e de 10 °C no ano de 2002, em Canoinhas (SC)¹

Canômbias (CC)						
22 °C				10 °C		
Dias	U%	Germinação (%)		U%	Germinação (%)	
		Solo floresta	Areia		Solo floresta	Areia
0	38,8	56 a	22a	38,8	56a	22a
31	30,8	7 b	21a	34,2	10b	23a
62	13,0	0	0	21,0	1c	0,6b
94	13,9	0	0	14,6	0	0,2b
129	10,5	0	0	10,5	0	0b

¹Tabela construída com dados extraídos das Tabelas 21 e 22 do Capítulo II

²Dados não seguidos pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey.

Pelos resultados do experimento de dessecação e de armazenamento, pode-se afirmar que, as sementes de canela imbuia, tiveram um comportamento tipicamente recalcitrante.

4.5 IMBUIA

No ano de 2002 no experimento de dessecação, a umidade inicial foi de 39,4%, na 60^a hora de secagem a umidade reduziu para 26,1% (Tabela 41). Nesse experimento, verificou-se que a partir de 44 horas de secagem, 3% das sementes mostraram manchas de queimadura na superfície do cotilédone. Em 48 horas de

secagem, a queimadura atingiu 18%; em 52 horas atingiu 71%; em 56 horas atingiu 79% e finalmente em 60 horas, 89% mostraram queimadura nos cotilédones. Entretanto, no exame visual da região do embrião, constatou-se que o tecido não estava lesionado. A provável explicação para o fato, é que após certa umidade, o tegumento rachou devido aos efeitos do ar quente e queimou a superfície externa do cotilédone. Como o eixo embrionário ficou protegido entre os cotilédones, não houve danos na estrutura.

A Tabela 41 mostra que após 52 horas de secagem (areia) e 56 horas no solo de floresta, há queda no vigor e percentual de germinação nos dois substratos usados. A queimadura dos cotilédones poderia confundir os resultados, mas no experimento de secagem realizado em 2003, este fato não ocorreu.

TABELA 41 Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de imbuia em 2002 na região de Canoinhas (SC)

Horas secagem	U%	Germinação (%) ¹		Vigor (IVG) ³
		areia	solo floresta	
0	39,4	12b	12d	0,02c
12	35,2	44a	27b	0,07c
24	32,8	29a	14d	0,05c
28	31,0	46a	21c	0,13b
32	31,4	28a	26b	0,13b
36	30,8	40a	21c	0,14b
40	30,5	28a	41a	0,23b
44	26,7	42a	23c	0,14b
48	29,2	34a	33a	0,12b
52	28,1	9b	37a	0,05c
56	26,4	5b	27b	0,04c
60	26,1	3b	12d	0,02c
CV (%) ⁴		35,5	5,8	46,9

¹médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

²dados em negrito indica o nível crítico de umidade para os substratos em areia e solo de floresta, devido a diferença de 50%.

³Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

⁴CV= coeficiente de variação

Para eliminar o efeito da queimadura na superfície do cotilédone pelas fissuras do tegumento, ocorrido no teste de secagem de 2002, no ano de 2003, a cada 2 horas de secagem com o secador em funcionamento, foi feita troca do lugar das bandejas tanto lateralmente como verticalmente. Com este procedimento, não foi verificado o mesmo efeito, a não ser traços de queimadura a partir da 108^a hora de secagem (Tabela 42). Esta modificação atrasou a secagem e o decréscimo do teor de umidade foi mais lento que o ano anterior. O decréscimo acentuado do percentual de germinação iniciou na umidade de 29,4% (solo de floresta), em 84 horas de secagem, enquanto

que no ano anterior esta atingiu na 52^a hora de secagem, para germinação em areia e 56 horas em solo de floresta, com 28,1% de umidade.

TABELA 42 Horas de secagem, umidade da semente, germinação em dois substratos e vigor de sementes de imbuia em 2003 na região de Canoinhas (SC)

Horas secagem	U%	Germinação (%) ¹		Vigor (IVG) ³
		areia	solo floresta	
0	42,5	29a	47a	0,115a
24	36,4	14a	50a	0,03b
72	30,1	13a	44a	0,03b
84	29,4	15a	24b	0,05b
90	26,6	9a	34b	0,01c
96	26,4	4b	26b	0,01c
102	24,7	4b	20b	0,02b
108	24,4	1b	16b	0,005c
114	22,0	2b	18b	0,02b
120	21,7	1b	12c	0,006c
126	21,3	1b	16c	0,002c
132	20,4	0	10c	0
138	20,5	0	6c	0
CV(%) ⁴		66,1	19,62	65,8

¹médias não seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

²dados em negrito inicia o nível crítico de umidade para os substratos em areia e solo de floresta, devido a diferença de 50%.

³Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

⁴CV= coeficiente de variação expresso em %

No teste de secagem de 2003, por erro experimental, foram desconsiderados alguns resultados de germinação e vigor, devido a problemas ocorridos no tratamento da semente para testes de germinação. Para adequar o espaço dentro do secador de ar forçado e o espaço no germinador e casa de vegetação, não foram realizados os testes de germinação e avaliação de umidade nos intervalos de 6 horas, no início de dessecação. Somente a partir de 84 horas de secagem, foi feita a retirada de amostras a cada 6 horas.

Nesta espécie, os níveis críticos de umidade obtidos nos experimentos de dessecação, mostrados nas Tabelas 41 e 42, estiveram muito próximos nos dois anos testados, e se confirmou no experimento de armazenamento, conforme mostra a Tabela 43, construída com os dados apresentados no Capítulo II.

TABELA 43 Tempo de armazenamento em dias, teor de umidade e germinação em dois substratos de sementes de imbuia armazenados na temperatura média de 22 °C nos anos de 2002 e 2003, em Canoinhas (SC)¹

2002			2003			
Dias	U%	Germinação (%)	Dias	U%	Germinação (%) ³	
		Solo floresta			areia	Solo floresta
2	41,5	12cd	0	39,9	6cd	50a
12	29,0	4d	34	37,4	16abc	33abc
50	28,3	58a	68	34,1	4d	37ab
68	28,8	36ab	95	31,1	19ab	31abc
104	28,1	22bc	128	27,9	25a	31abc
131	27,3	42ab	158	30,2	13abcd	17bcd
			190	29,3	20ab	22bcd
			218	24,3	9bcd	14cd
			238	21,6	16abc	9d
			268	13,3	0	0

¹Tabela construída com dados extraídos das Tabelas 23, 24 e 25 do Capítulo II

²Dados não seguidos pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey.

Conforme a Tabela 43, em 2002 não foi possível determinar o nível crítico e letal de umidade, porque a semente armazenada em temperatura ambiente de 22 °C, não reduziu sua umidade além de 27,36%. No ano de 2003, aos 268 dias as sementes atingiram a umidade de 13,3%, onde perderam a viabilidade.

Com base nos dois experimentos e nos dois anos trabalhados, pode-se assumir que o nível crítico se inicia abaixo da faixa entre 26,1 a 30,2% de umidade da semente.

O nível letal de umidade, avaliado nos experimentos de secagem e armazenamento, conforme a Tabela 42 e 43 está na faixa entre 13,3% a 20,4% de umidade da semente.

6 CONCLUSÕES

Nos anos de 2002 e 2003, os resultados permitem a seguintes conclusões:

- Para sementes de canela sassafrás, o nível crítico de umidade da semente está na faixa entre 35,1% a 33,3%, e o nível letal inicia aos 16,7% de umidade.
- Para sementes de canela fogo, o nível crítico de umidade está na faixa de umidade entre 27,5% a 31,1%, e o nível letal está na faixa entre 22,8% a 25,8% da umidade da semente.
- Para sementes de canela guaicá, o nível crítico de umidade está na faixa de 30,0% a 32,2% de umidade, e o nível letal de umidade está na faixa de 21,9% a 23,5% de umidade.
- Para sementes de canela imbuia, o nível crítico de umidade está na faixa de 21,0% a 23,8% de umidade, mas o nível letal não pode ser determinado neste experimento.
- Para sementes de imbuia, o nível crítico de umidade está na faixa de 26,1% a 30,2% de umidade. E o nível letal de umidade está na faixa entre 13,3% a 20,4%.

REFERÊNCIAS

- BARBEDO, C.J.; BILIA, D.A.C.; FIGUEREDO-RIBEIRO, R.C.L. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, 2002, pesquisa on line <http://www.scielo.br>, acessado em 26/03/2004.
- BERJAK, P.; FARRANT, J.M.; MYCOCK, D.J.; PAMMENTER, N.W. Recalcitrant (homoiohydrous) seeds: the enigma of their desiccation-sensibility. **Seed Science and Technology**, Wageningen, v. 18, p. 297-310, 1990.
- BIANCHETTI, A; RAMOS, A. MARTINS, E.G., FOWLER, J.A.P., ALVES, V.F. **Substratos e temperaturas para germinação de sementes de uva do Japão (*Hovenia dulcis*)**, Comunicado técnico nº 09, EMBRAPA FLORESTAS, Colombo, separata,1995, 1p.
- BILIA, D.A.C. **Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Ingá uruguensis* HOOK,ET ARN.**, Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, Piracicaba,1997, 88 p.
- BOCHICCHIO, A.; RIZZI, E.; BALCONI, C.; VERNIERI, P.; VAZZANA, C. Sucrose and raffinose contents and acquisition of desiccation tolerance in immature maize embryos, **Seed Science Research**, New York, v.4, p.123-126, 1994.
- BRANDÃO JUNIOR, D.S.; VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M.; HILHORST, H.W.M. Tolerância à dessecação de sementes de cafeeiro *Coffea arabica* L., **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.2, p.17-23, 2002.
- BRASIL Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, **Regras para análise de sementes**. Brasília, Coordenação de Laboratório Vegetal - CLAV, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 1992, 365 p.

CALIL, A.C.; LEONHARDT, C.; OLIVEIRA, A.C.; ANDRADE, R.N.B. Comportamento germinativo e tolerância á dessecação de sementes de *Dospyros inconstans* Jacq. In.: Informativo ABRATES, **Resumos**, ABRATES, Brasília, v.11., n.2, p. 203, 2001.

CARVALHO, L.R. de **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto à capacidade de armazenamento**, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, 2000, 97 p.

CARVALHO; J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MULLER, C.H. Níveis de tolerância crítico e letal de grau de umidade e sensibilidade à baixa temperatura em sementes de cupuí (*Theobroma subincanum* Mart.). In: Informativo ABRATES, **Resumos**, ABRATES, Brasília, v.11, n.2, p. 205, 2001.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**, Brasília, EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003, 1.039 p.

CHIN, H.F.; ROBERTS, E.H. **Recalcitrant crop seeds**, Tropical Press SDN.BHD., Kuala Lumpur, 1980, 142 p.

CHIN, H.F.; HOR, Y.L.; LASSIM, M.B. Identification of recalcitrant seeds, **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 12, p. 429-436, 1984.

CHIN, H.F. Storage of recalcitrant seeds: past, present and future, In: MIDGLEY, S. J.; TURNBULL, J.W., ed. **Tropical Seed Research**: proceedings of an international workshop, Camberra, ACIAR, p.89-92 (ACIAR, Proceedings Series, 28), 1990.

CUNHA, R. da; EIRA, M.T.S.; SANTOS, I.R.I. Germination and desiccation studies on wild nutmeg seed (*Virola surinamensis*), **Seed Science and Technology**, Wageningen, v. 22, p. 43-49, 1995.

DICKIE, J.B.; MAY, K.; MORRIS, S.V.A.; TITLEY, S.E. The effects of desiccation on seed survival in *Acer platanoides* L. and *Acer pseudoplatanoides* L., **Seed Science Research**, New York, v.1, p.149-162, 1991.

DICKIE, J.B.; SMITH, R.D. Observations on the survival of seeds of *Agathis spp.* Stored at low moisture contents and temperatures. **Seed Science Research**, New York, v.1, p.149-162, 1991.

DIP, M.R.; DELACHIAVE, M.E.A. Efeito de dosagens de captan e thiran na germinação de sementes de melancia (*Citrullus lanatus* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 48-51, 1997.

EIRA, M.T.S. **Classificação de sementes em ortodoxas, recalcitrantes ou intermediárias**, In: PUINAU, J.P., ED. Conservación de germoplasma vegetal. Montevideo: IICA, p. 119-122 (IICA-PROCISUR, Dialogo 45), 1996.

EIRA, M.T.S.; SALOMÃO, A .N.; CUNHA, R; CARRARA, D.K.; MELLO, C.M.C. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria nagustifolia* (Bert.) O Ktze – Araucariaceae, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p. 71-75, 1994.

EIRA, M.T.S.; WALTHERS, C.; CALDAS, L.S.; FAZUOLI, L.C.; SAMPAIO, J.B.; DIAS, M.C.L.L. Tolerance of *coffea spp.* Seeds to desiccation and low temperature, **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.11, n.2, p.97-105, 1999.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour ? I.Coffee, **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. Effect of storage temperature and moisture on the germination of papaya seeds, **Seed Science Research**, New York, v.1, p.69-72, 1991.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance a current assessment, **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 16, p.155-166, 1988.

FARRANT, J.M.; BERJAK, P.; CUTTING, J.G.M.; PAMMENTER, N.W. The role of plant growth regulators in the development and germination of the desiccation sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina*, **Seed Science Research**, New York, v. 3, p.55-63, 1993.

FIGUEIREDO, F.J. C.; CARVALHO, J.E.U. **Avaliação de características recalcitrantes de sementes de castanha do Brasil**, Boletim de Pesquisa nº 154, EMBRAPA, Belém, 1994, 17 p.

FOWLER, J.A.P. **Determinação do grau de umidade limite para sobrevivência de sementes de pessegueiro bravo**, Comunicado Técnico nº 41, EMBRAPA, Colombo, 2000, 3 p.

FU, J.R.; XIA, Q.H.; TANG, L.F. Effects of desiccation on excised embryonic axes of three recalcitrant seeds and studies on cryopreservation. **Seed Science and Technology**, Wageningen, v. 21, p. 85-95, 1993.

GALAU, G.A.; HUGHES, D.W.; DURE, L. Absciscic acid induction of cloned cotton late embryogenesis abundant (LEA) RNAs-m, **Plant Molecular Biology**, New York, v.7, p.155-170, 1986.

GARCIA, L.C. **Aspectos morfo-anatômicos e tolerância à dessecação de sementes de *Podocarpus lambertii* Klotz. e *Podocarpus sellowii* Klotz. (Podocarpaceae)**, Curitiba, 2003, Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Universidade Federal do Paraná.

GROUT, B.W.W. Embryo culture and cryopreservation for the conservation of genetic resources of species with recalcitrant seed. In: **Plant Tissue Culture and its Agricultural Applications**, Zurich, (s.l.s.n.198-), p.303-306, 1989.

GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; FRAGA, A.C.; VON PINHO, E.V.R. Tolerância à dessecação em sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), In.: Informativo ABRATES, **Resumos**, ABRATES, Brasília, v.11., n.2, 2001, p.51.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. A comparison of maturation drying, germination, and desiccation tolerance between developing seeds of *Acer pseudoplatanus* L. and *Acer platanoides* L. **New Phytol.**, New York, v. 116, 1990, p. 589-596.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Interspecific variation in seed storage behaviour within two genera—*Coffea* and *Citrus*, **Seed Science and Technology**, Zurich, v.23, p.165-181, 1995.

HOFMANN, P.; STEINER, A .M. An updated list of recalcitrant seeds. **Landwirtschaft Forschung**, Hamburg, v.42, n.4, p. 310-323, 1989.

IIDA, Y.; WATABE, K.; KAMADA, H; HARADA, H. Effects of abscisic acid on the induction of desiccation tolerance in carrot somatic embryos, **Journal of Plant Physiology**, New York, v.140, p.356-360, 1992.

JIANG, L; KERMODE, A.R. Role of desiccation in the termination of expression of genes for storage proteins, **Seed Science Research**, New York, v.4, p.149-173, 1994.

LI, C.; SUN, W. Desiccation sensivity and activities of free radical scavenging enzymes in recalcitrant *Theobroma cacao* seeds, **Seed Science Research**, New York, v. 9, p.209-217, 1999.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L.A.; NAKAGAWA, J.; STANGUERLIM, H. Teores de água crítico e letal para sementes de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart), **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.21, n.1, p.125-141, 1999.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L.A. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes – PALMAE) **Informativo ABRATES**, Brasília, v.9, n.12, p.162, 1999.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L.A.; NAKAGAWA, J. Desiccation effects on germination and vigor of king palm seeds, **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.88-92, 2003.

NEVES, C.S.V.J. Sementes recalcitrantes: Revisão de literatura, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1.459-1.467, 1994.

NORMAH, M.N.; RAMIYA, S.D.; GINTANGGA, M. Desiccation sensitivity of recalcitrant seeds: a study on tropical fruit species, **Seed Science Research**, New York, v.7, p.179-183, 1997.

OBENDORF, R.L. Oligosaccharides and galactosyl cyclitols in seed desiccation tolerance, **Seed Science Research**, New York, v.7, p. 63-74, 1997.

OOMS, J.J.J.; WILMER, J.A.; KARSSSEN, C.M. Carbohydrates are not the sole factor determining desiccation tolerance in seeds of *Arabidopsis thaliana*, **Physiologia Plantarum**, Wageningen, v.90, p. 431 – 436, 1994.

PAMMENTER, N.W.; VERTUCCI, C.W.; BERJAK, P. Homeohydrous (recalcitrant) seeds: dehydration, the state of water and viability characteristics in *Landolphia kirkii*, **Plant Physiology**, New York, v.96, p.1093-1098, 1991.

PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Evolutionary and ecological aspects of recalcitrant seed biology, **IPGRI, Seed Science and Technology**, Wageningen, v.10, p.301-306, 2000.

RÊGO, G.M. **Ecofisiologia do jequitiba-rosa e do jacarandá-da-bahia: morfogênese, germinação e crescimento inicial**, Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná Curitiba, 2001, 99 p.

RIBEIRO, M.A.C., CARVALHO, J.E.U. Sensibilidade de sementes de cacauí (*Theobroma speciosum*) ao dessecamento e à baixa temperatura), In.:Informativo ABRATES, **Resumos**, ABRATES, Brasília, v.11., n.2, 2001, p.307.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**, UFV, Viçosa, 2001, 301 p.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Wageningen, v. 1, p. 499-514, 1973.

ROSEMBERG, L.A.; RINNIE, R.W. Protein synthesis during dehydration, germination and seedling growth of naturally and precociously matured soybean seeds (*Glycine max*), **Annals of Botany**, New York, v.64, p. 77-86, 1989.

SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R. da; EIRA, M.T.S.; SANTOS, I.R.I. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucária angustifolia* (Bert) O.KTZE., **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p. 71-75, 1994.

SALOMÃO, A.N.; MUNDIM, R.C. Influência da procedência de sementes de jenipapo sobre a manutenção da viabilidade em diferentes condições de armazenamento, In:

SIRGEALC Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e Caribe (3: 2001) Londrina, **Anais**, Instituto Agrônômico do Paraná, 2001, 680 p.

SALOMÃO, A.N.; SANTOS, I.R.I. **Avaliação da tolerância ao dessecamento em sementes de espécies frutíferas nativas**, Comunicado Técnico n. 56, EMBRAPA, Brasília 2001, 4p.

SANTANA, D.G. de; RANAL, M.A. Análise estatística na germinação, **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v.12, ed.especial, 2000, p.205-237.

TOMPSETT, P.B.^a Desiccation studies in relation to the storage of *Araucaria* seed. **Annals of Applied Biology**, Sussex, v 105, n. 581, p 5-6, 1984.

TOMPSETT, P.B.^b The effect of moisture content and temperature on the seed storage life of *Araucaria columnaris*, **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 12, p.801-816, 1984.

TOMPSETT, P.B. Desiccation and storage studies on *Dipterocarpus* seeds. **Annals of Applied Biology**, Sussex, v.110, p.371-379, 1987.

TOMPSETT, P.B. A review of the literature on storage of *Dipterocarpus* seeds, **Seed Science and Technology**, Zurich, v.20, n.2, p.251-267, 1992

VIEIRA,R.D.; CARVALHO,N.M. de **Testes de Vigor em Sementes**, UNESP-FUNEP, Jaboticabal, 1994, 164 p.

WALTHERS, C. Levels of recalcitrance in seeds, **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 12, ed. esp., p.7-21, 2000.

ANEXOS

ANEXO I	Considerações finais.....	129
ANEXO II	Dados médios mensais de temperatura e precipitação da região de Canoinhas (SC) nos anos de 2002 e 2003.....	131
ANEXO III	Médias de temperatura e umidade relativa do ar na sala de armazenamento, em Canoinhas (SC) nos anos de 2002 e 2003.....	132

ANEXO I - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições, locais e anos em que os resultados e as observações foram obtidos no presente trabalho, no tema de tolerância à dessecação e armazenamento de sementes das espécies estudadas, recomenda-se para futuros trabalhos de pesquisa, algumas sugestões a seguir.

- No presente trabalho não foi possível verificar, se sementes dessecadas até próximo ao nível crítico de umidade, apresenta períodos de viabilidade igual ou superiores aos resultados encontrados no Capítulo III, pois experimentos realizados nos Capítulos II e III tiveram de ser conduzidos simultaneamente, devido a condições de época de disponibilidade das sementes e período disponível para a realização da presente pesquisa, portanto recomenda-se realizar testes de dessecação até limite do nível crítico de umidade. Aliado a isto, recomenda-se armazenar as sementes dessecadas com uso de fungicidas, para verificação de possível prolongamento de período de viabilidade (SALOMÃO e SANTOS, 2001) e (CICERO, 1986)
- Para as cinco espécies de *Lauraceae* estudadas, o nível crítico de umidade sofreu alterações de acordo com o ano de frutificação, que também pode variar em função do local onde a árvore doadora está plantada. Em outros biomas como o cerrado, este nível varia conforme o local de origem da semente (SALOMÃO e MUNDIN, 2001) e (MARTINS *et al.*, 2001), as espécies de *Lauraceae* nativas do bioma da Mata de Araucária, possivelmente poderão apresentar níveis críticos de umidade, conforme puderam ser observados nos resultados do Capítulo II, para os anos de 2002 e 2003.

- Durante as avaliações das sementes germinadas, nos experimentos realizados nos Capítulos I, II e III, observou-se que o crescimento da radícula e do epicótilo é muito lento, assim sugere-se pesquisar o armazenamento de sementes germinadas (ou plântulas recém desenvolvidas) em condições de baixa luminosidade. Em escala comercial, além do armazenamento temporário das sementes recalcitrantes em baixas temperaturas, os produtores de mudas necessitam usar outros métodos em escala de produção. Está demonstrado que plântulas de dipterocarpos têm desenvolvimento reduzido durante vários meses quando colocados em condições de baixa luminosidade. O armazenamento destas sementes recém germinadas, pode ser feito em câmaras de condições climáticas controladas ou em solo florestal (KRISHNAPILLAY, 2000). Nestas câmaras, as sementes recém coletadas são tratadas com fungicida (1% de mistura de thiram e benlate) e se deixam germinar em ambiente de alta umidade. Logo após a emissão de radícula, as sementes são colocadas em recipientes com temperatura de 16° C, umidade relativa de 80% e luminosidade de luz fluorescente de 800 a 1.000 lux em fotoperíodo de 4 horas (KRISHNAPILLAY, 2000). Foi relatado armazenamento de 17 espécies por 4 a 12 meses (KRISHNAPILLAY, 2000). Procedimento semelhante é adotado para sementes de seringueira (CICERO, 1986).